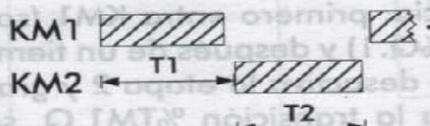


## PRACTICA 19

### SECUENCIA AUTOMÁTICA CÍCLICA DE 2 ETAPAS

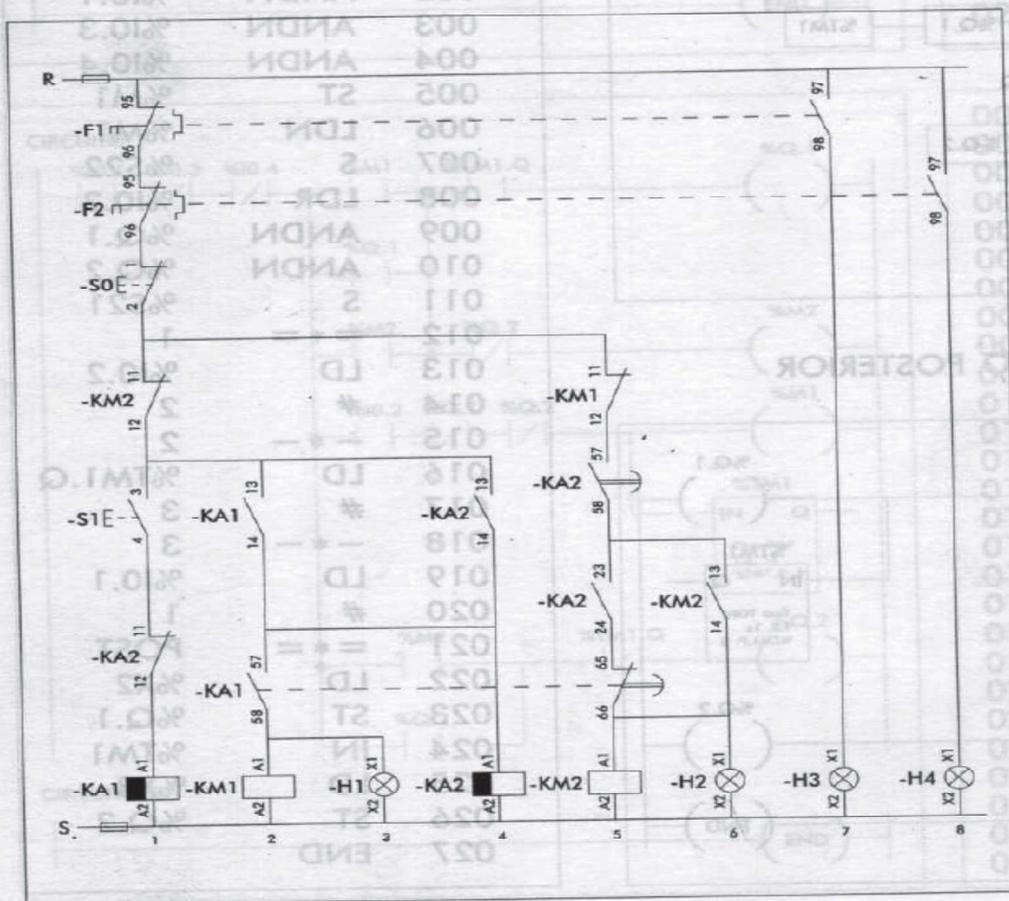
LA 2ª ETAPA COMIENZA SÓLO DESPUÉS DE QUE SE HAYA APAGADO AUTOMÁTICAMENTE LA 1ª ETAPA. DESPUÉS DE LA 2ª ETAPA SE REINICIA EL CICLO

#### DIAGRAMA DEL PROCESO



KM2 comienza automáticamente después de cierto tiempo (T1) de haber iniciado KM1, siempre y cuando éste se haya apagado previamente. La 1ª etapa reinicia automáticamente, después de cierto tiempo (T2) de estar funcionando la 2ª etapa y haberse apagado previamente y así sucesivamente.

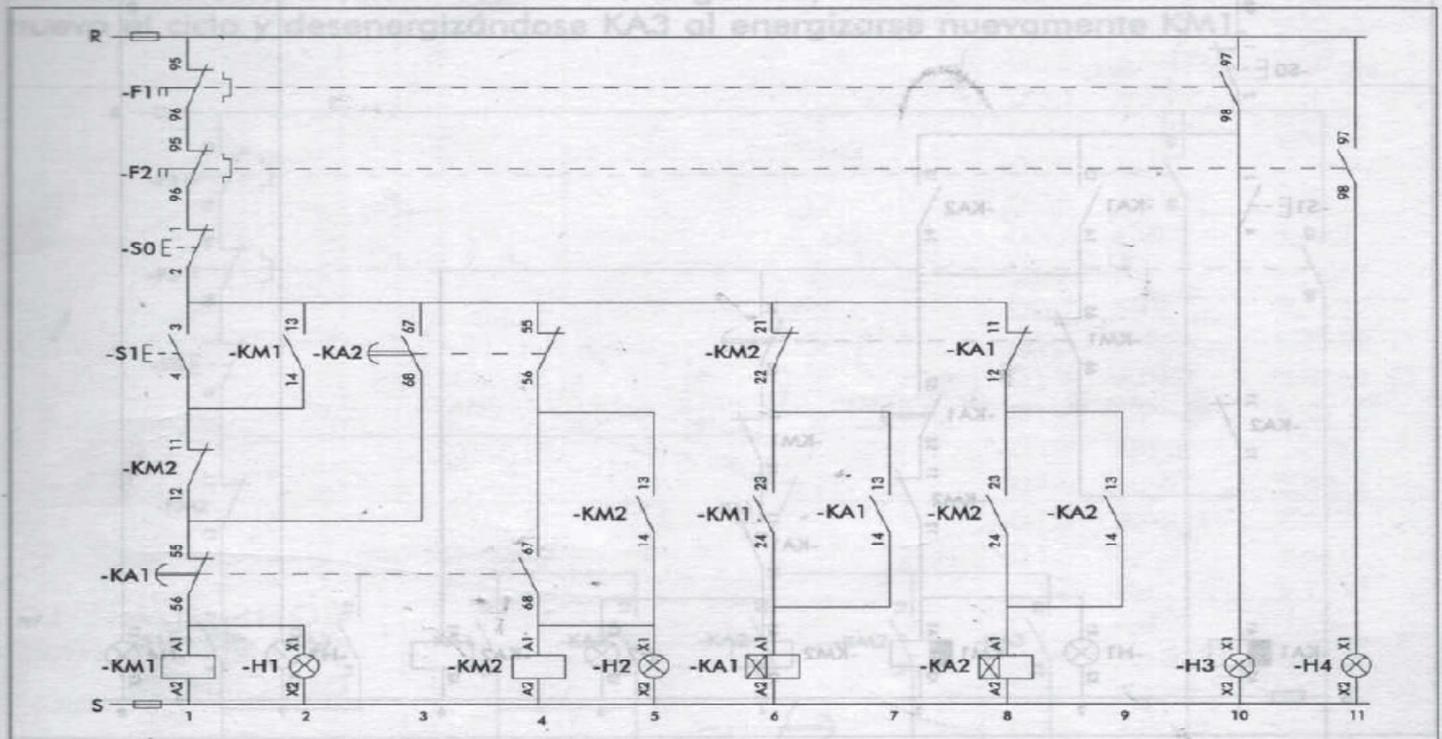
Después de la práctica anterior se debe estar en capacidad de diseñar circuitos automáticos, tanto para el encendido como para el apagado, de un solo ciclo. Sin embargo, antes de proponer algunos diseños de procesos cíclicos, veamos como ejemplo un **esquema con ciclo único**, diseñado con temporizadores neumáticos al reposo (tanto T1 como T2), que podría presentar alguna dificultad en cuanto a su diseño.



El temporizador que se encuentra en KA1 nos da el tiempo de funcionamiento de KM1, concluido el cual primero lo desenergiza por 57-58 de KA1 y luego energiza KM2 por 65-66 cuando el contacto vuelve a cerrarse, mientras que el temporizador que está en KA2 dará el tiempo de funcionamiento de KM2, finalizado el cual lo desenergiza, por 57-58 de KA2 que vuelve a abrirse, ya que los contactos temporizados al reposo primero actúan como contactos instantáneos.

## SECUENCIA CICLICA MEDIANTE TEMPORIZADORES NEUMATICOS ALTRABAJO

La diferencia entre una secuencia con ciclo único y una secuencia cíclica, radica únicamente en el hecho de que, en esta última, una vez finalizada la última etapa se reinicia automáticamente el ciclo. Por esta razón no insistimos más en esquemas de ciclo único, sino que más bien veremos algunos diseños con secuencia cíclica, que nos ayuden a comprender mejor la forma de diseñar este tipo de secuencias.



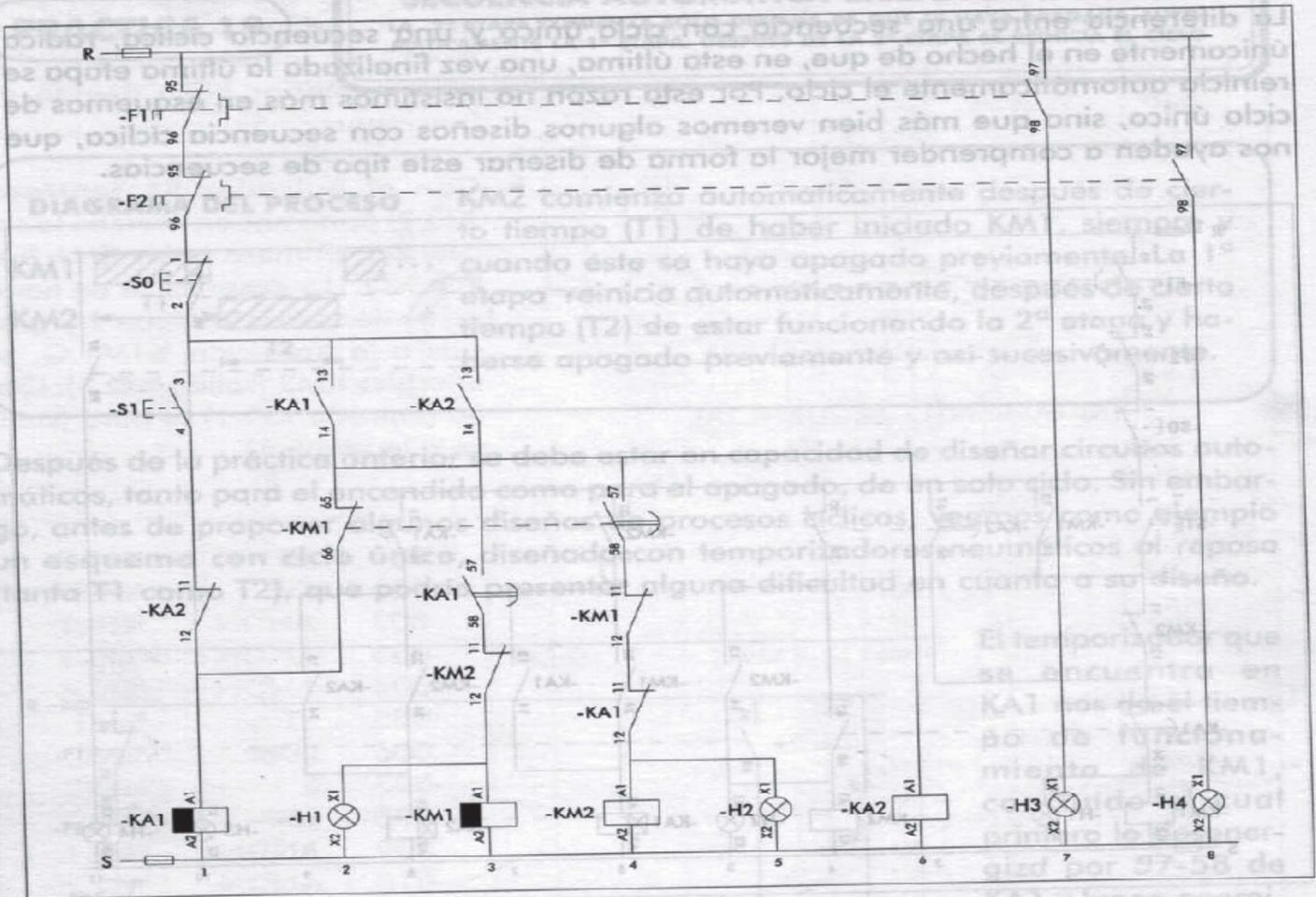
El esquema está diseñado como si los contactos temporizados fueran de **apertura lenta**, lo cual nos garantiza el funcionamiento del circuito sin ningún problema. Recordemos además que para estos diseños los contactos NA y NC, del mismo aparato, deben ser de **apertura positiva**.

### CICLO DE FUNCIONAMIENTO

Al pulsar S1 se energiza KM1, autososteniéndose por 13-14 y energizando KA1 por 23-24 de KM1, de manera que T1 comienza a temporizar. Concluido el tiempo de temporización, primero se desenergiza KM1 por 55-56 de KA1 y luego se energiza KM2 por 67-68 de KA1, el cual se autosostiene por 13-14 y además energiza KA2 por 23-24 de KM2, de manera que T2 comienza a temporizar.

Transcurrido el tiempo de temporización, primero se desenergiza KM1 al abrirse 55-56 de KA2 y luego se vuelve a energizar KM1 por 67-68 de KA2, iniciándose un nuevo ciclo, por esta acción de T2, y convirtiéndose en cíclica. Antes del montaje analiza muy bien la función de los contactos instantáneos cerrados de KM2 y KA1.

# SECUENCIA CICLICA CON DOS TEMPORIZADORES NEUMATICOS AL REPOSO

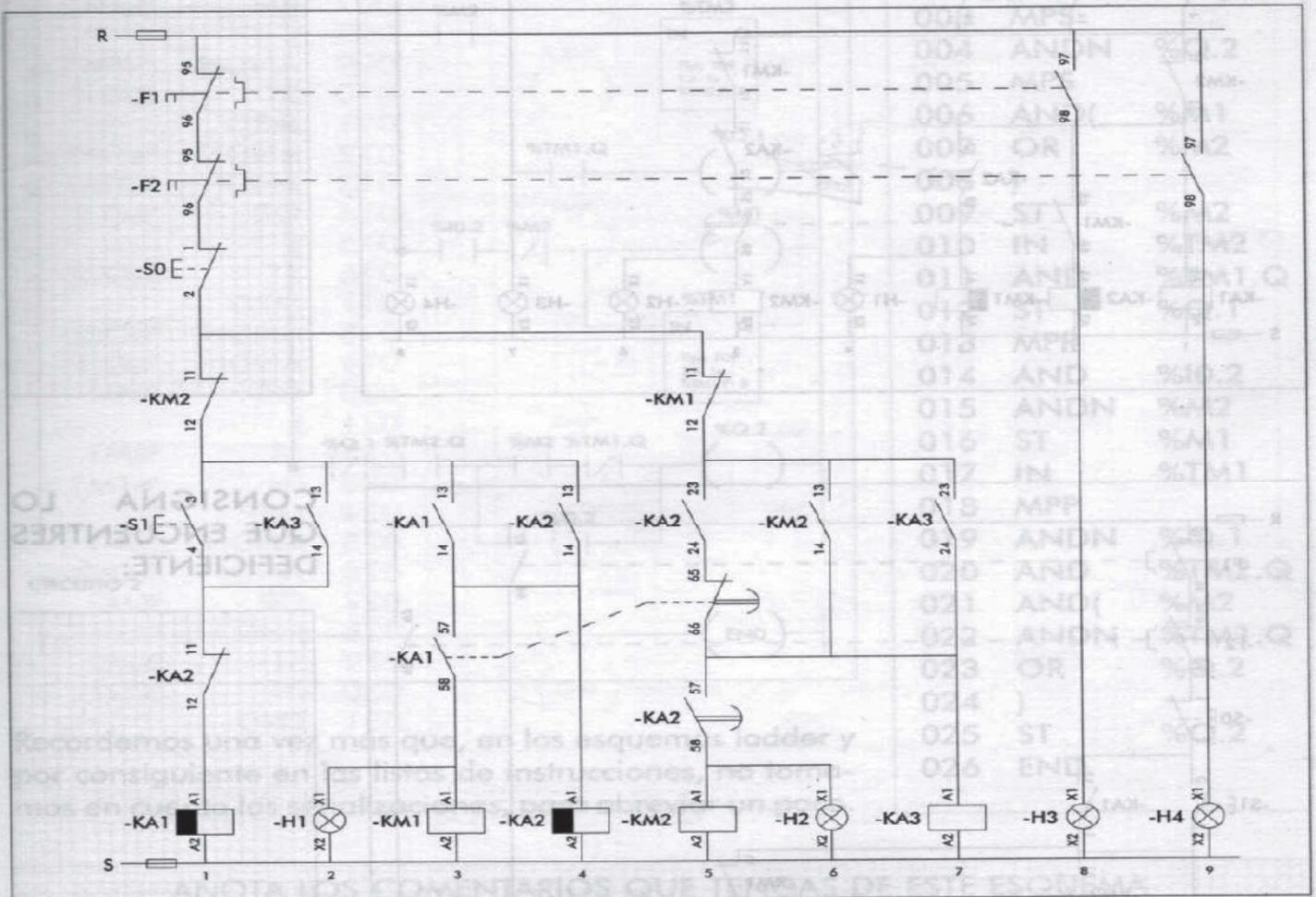


Al pulsar S1 se energiza KA1, de manera que, al cambiar de estado todos sus contactos (instantáneos y temporizados), se energizará KM1 y KA2 por lo cual se desenergiza inmediatamente KA1, al abrirse el contacto 11-12 de KA2, iniciándose la temporización de T1, concluido el cual vuelve a abrirse 57-58 de KA1 desenergizándose KM1. Al desenergizarse KM1, T2 comienza a temporizar y además, al cerrarse el contacto 11-12 de KM1, se energiza KM2 al estar cerrado el contacto 57-58 de KM1.

Transcurrido el tiempo de temporización de T2, sus contactos vuelven al estado de reposo, de manera que primero se abre 57-58 de KM1, desenergizando KM2 y luego se cierra 65-66 de KM1, energizándose nuevamente KA1, con lo cual comienza nuevamente y en forma automática el ciclo.

En el siguiente esquema encontramos una secuencia cíclica prácticamente igual a la que acabamos de analizar: Al pulsar S1 se energiza KA1 y además KM1 y KA2. Al energizarse KA2 se abre 11-12 de KA2 de manera que T1 empieza a temporizar. Como ambos temporizadores son al reposo, sus contactos cambiaron de estado tan pronto se energizaron KA1 y KA2, por lo cual KM2 se mantuvo en reposo.

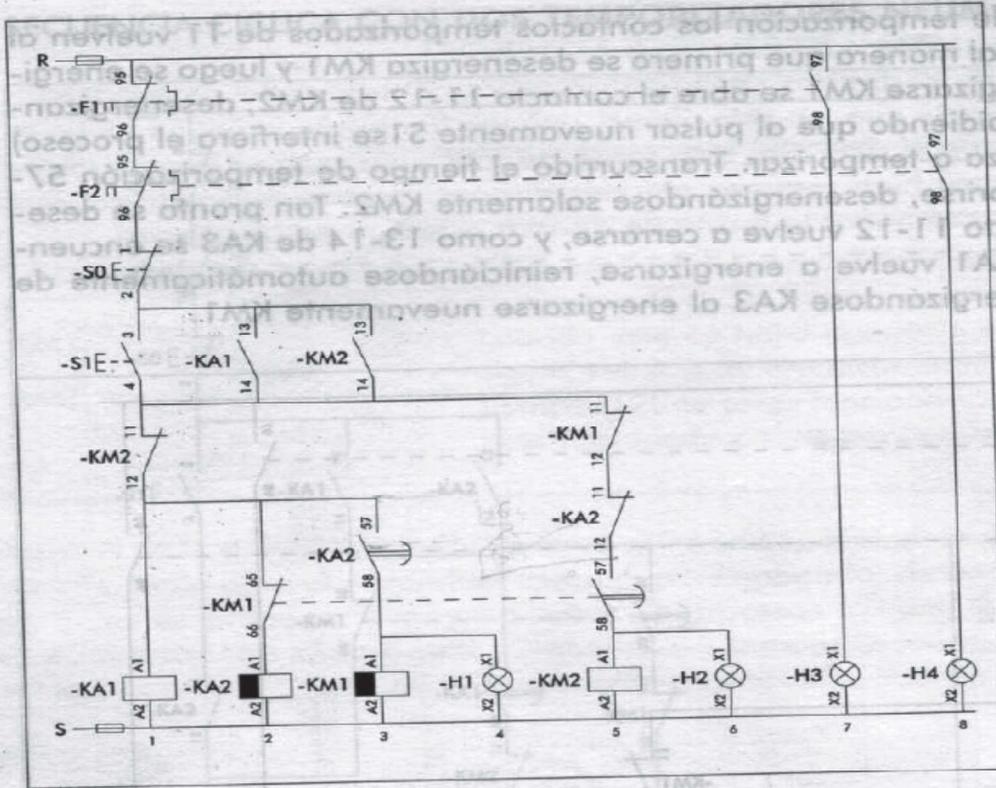
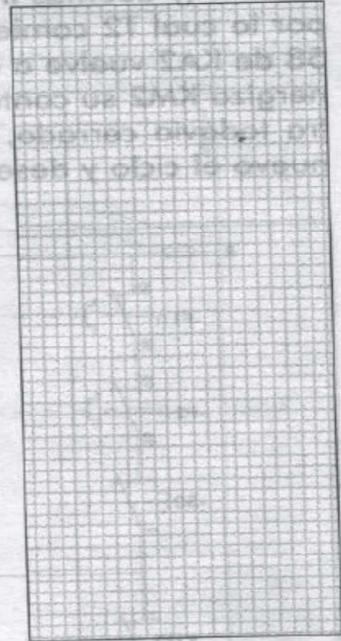
Concluído el tiempo de temporización los contactos temporizados de T1 vuelven al estado de reposo, de tal manera que primero se desenergiza KM1 y luego se energiza KM2 y KA3. Al energizarse KM1 se abre el contacto 11-12 de KM2, desenergizando KA2 (y además impidiendo que al pulsar nuevamente S1 se interfiera el proceso) por lo cual T2 comienza a temporizar. Transcurrido el tiempo de temporización 57-58 de KA2 vuelve a abrirse, desenergizándose solamente KM2. Tan pronto se desenergiza KM2 su contacto 11-12 vuelve a cerrarse, y como 13-14 de KA3 se encuentra todavía cerrado, KA1 vuelve a energizarse, reiniciándose automáticamente de nuevo el ciclo y desenergizándose KA3 al energizarse nuevamente KM1.



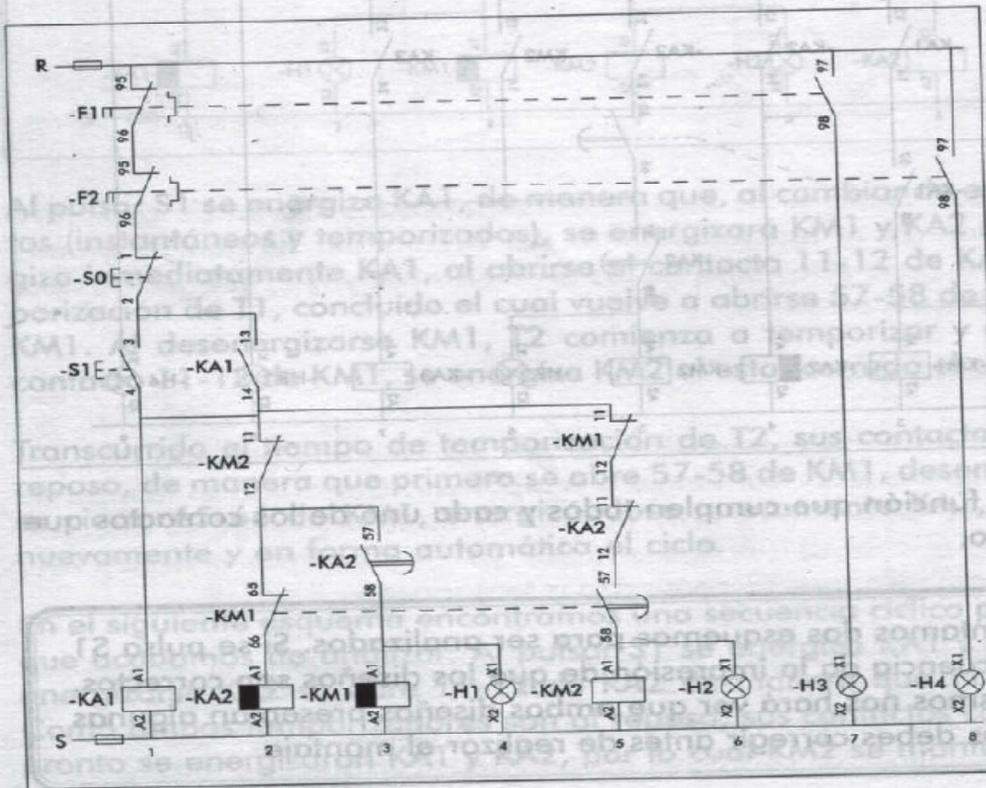
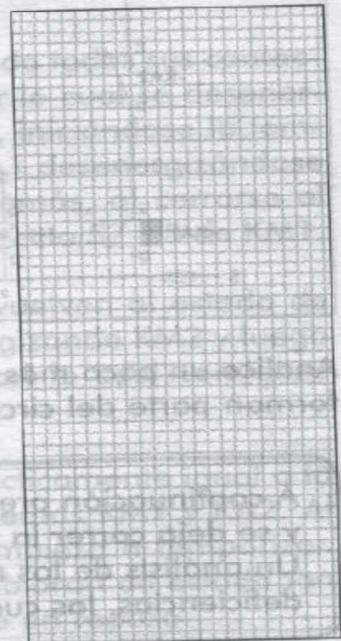
Analice un poco más la función que cumplen todos y cada uno de los contactos que forman parte del circuito.

A continuación presentamos dos esquemas para ser analizados. Si se pulsa S1 y se deja correr la secuencia da la impresión de que los diseños son correctos. Un análisis de los mismos nos hará ver que ambos diseños presentan algunas deficiencias, las cuales debes corregir antes de realizar el montaje.

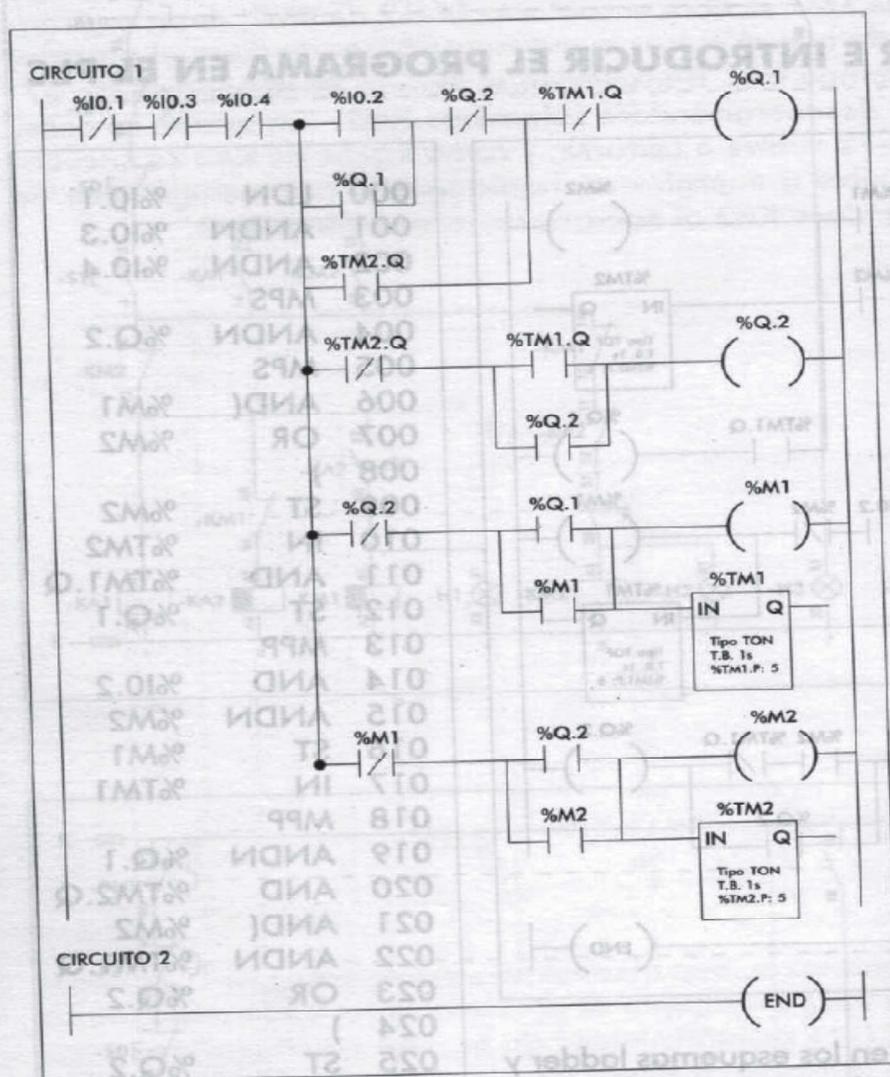
CONSIGNA LO QUE ENCUENTRES DEFICIENTE:



CONSIGNA LO QUE ENCUENTRES DEFICIENTE:

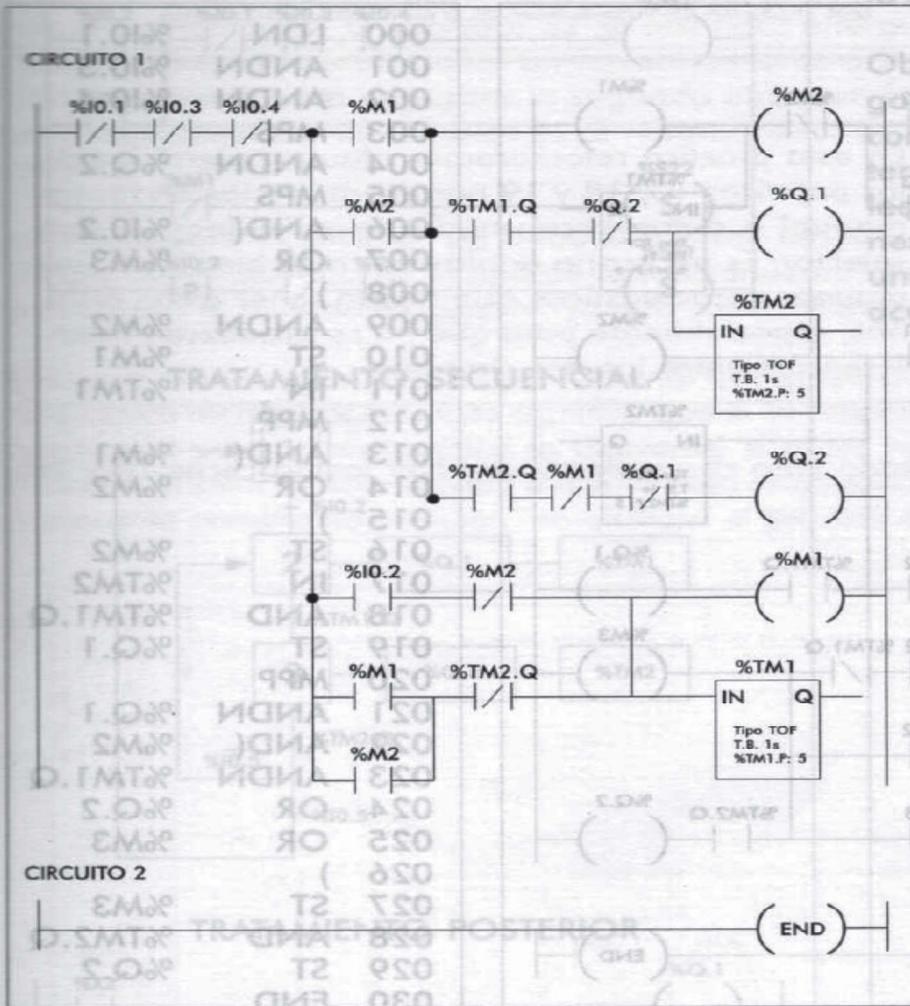






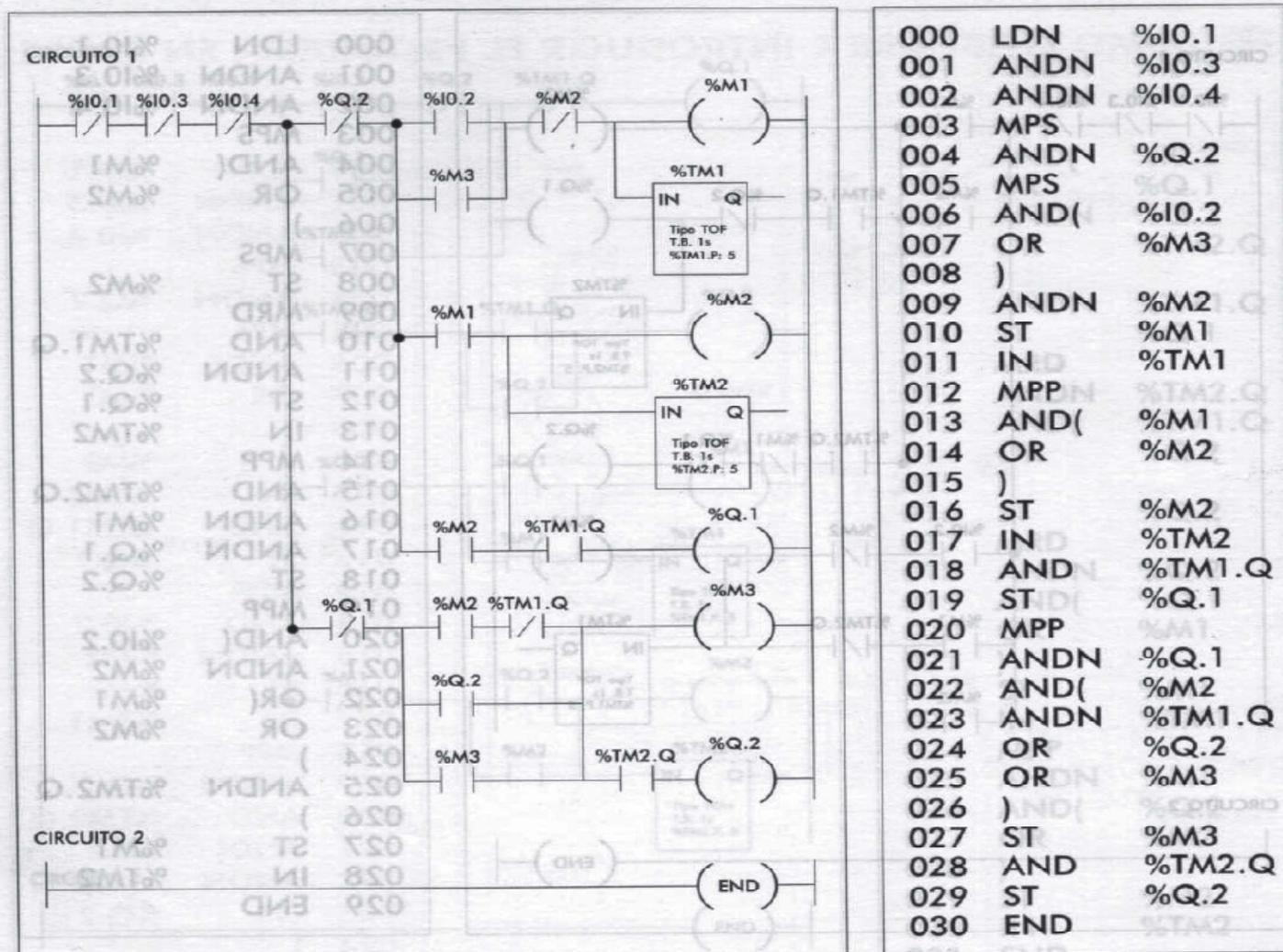
000	LDN	%IO.1
001	ANDN	%IO.3
002	ANDN	%IO.4
003	MPS	
004	AND(	%IO.2
005	OR	%Q.1
006	ANDN	%Q.2
007	OR	%TM2.Q
008	)	
009	ANDN	%TM1.Q
010	ST	%Q.1
011	MRD	
012	ANDN	%TM2.Q
013	AND(	%TM1.Q
014	OR	%Q.2
015	)	
016	ST	%Q.2
017	MRD	
018	ANDN	%Q.2
019	AND(	%Q.1
020	OR	%M1
021	)	
022	ST	%M1
023	IN	%TM1
024	MPP	
025	ANDN	%M1
026	AND(	%Q.2
027	OR	%M2
028	)	
029	ST	%M2
030	IN	%TM2
031	END	

ANOTA LOS COMENTARIOS QUE TENGAS DE ESTE ESQUEMA



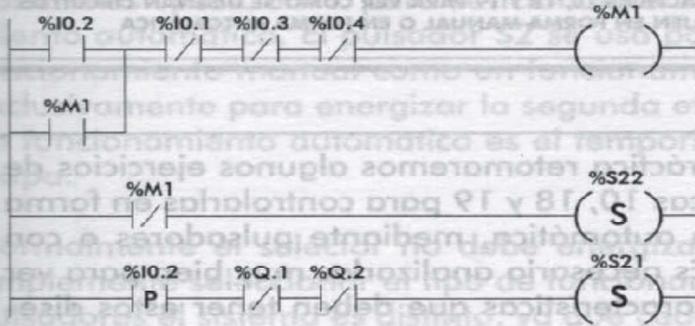
000	LDN	%IO.1
001	ANDN	%IO.3
002	ANDN	%IO.4
003	MPS	
004	AND(	%M1
005	OR	%M2
006	)	
007	MPS	
008	ST	%M2
009	MRD	
010	AND	%TM1.Q
011	ANDN	%Q.2
012	ST	%Q.1
013	IN	%TM2
014	MPP	
015	AND	%TM2.Q
016	ANDN	%M1
017	ANDN	%Q.1
018	ST	%Q.2
019	MPP	
020	AND(	%IO.2
021	ANDN	%M2
022	OR(	%M1
023	OR	%M2
024	)	
025	ANDN	%TM2.Q
026	)	
027	ST	%M1
028	IN	%TM2
029	END	

ANOTA LOS COMENTARIOS QUE TENGAS DE ESTE ESQUEMA

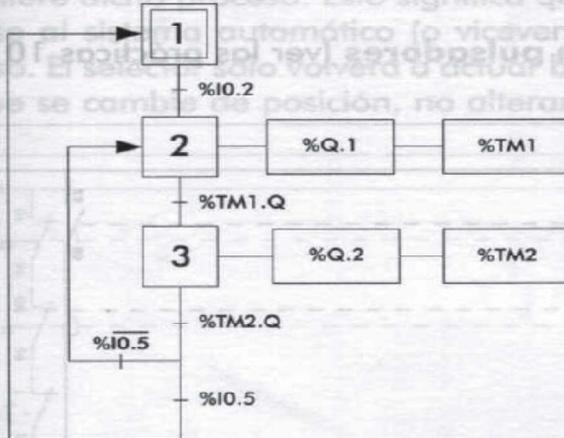


ANOTA LOS COMENTARIOS QUE TENGAS DE ESTE ESQUEMA

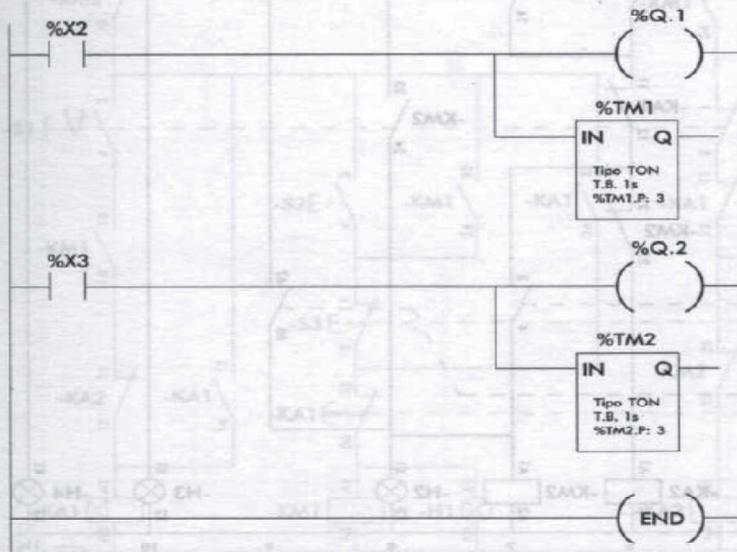
### TRATAMIENTO PRELIMINAR



### TRATAMIENTO SECUENCIAL



### TRATAMIENTO POSTERIOR



Este graficet es muy parecido al que se vió en la práctica 18, por lo cual es conveniente repasarlo.

Observaremos que en primer lugar se añade un temporizador como una acción asociada a la tercera etapa e %I0.5 es un selector que usaremos para obtener una secuencia cíclica o bien una secuencia de ciclo único, de acuerdo a la posición que tenga.

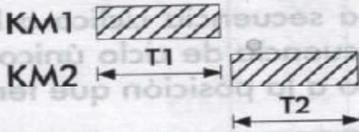
000	LD	%I0.2
001	OR	%M1
002	ANDN	%I0.1
003	ANDN	%I0.3
004	ANDN	%I0.4
005	ST	%M1
006	LDN	%M1
007	S	%S22
008	LDR	%I0.2
009	ANDN	%Q.1
010	ANDN	%Q.2
011	S	%S21
012	= * =	1
013	LD	%I0.2
014	#	2
015	- * -	2
016	LD	%TM1.Q
017	#	3
018	- * -	3
019	LD	%TM2.Q
020	ANDN	%I0.5
021	#	2
022	LD	%TM2.Q
023	AND	%I0.5
024	#	1
025	= * =	POST
026	LD	%X2
027	ST	%Q.1
028	IN	%TM1
029	LD	%X3
030	ST	%Q.2
031	IN	%TM2
032	END	

# PRACTICA 20

## SECUENCIA MANUAL-AUTOMÁTICA DE 2 ETAPAS

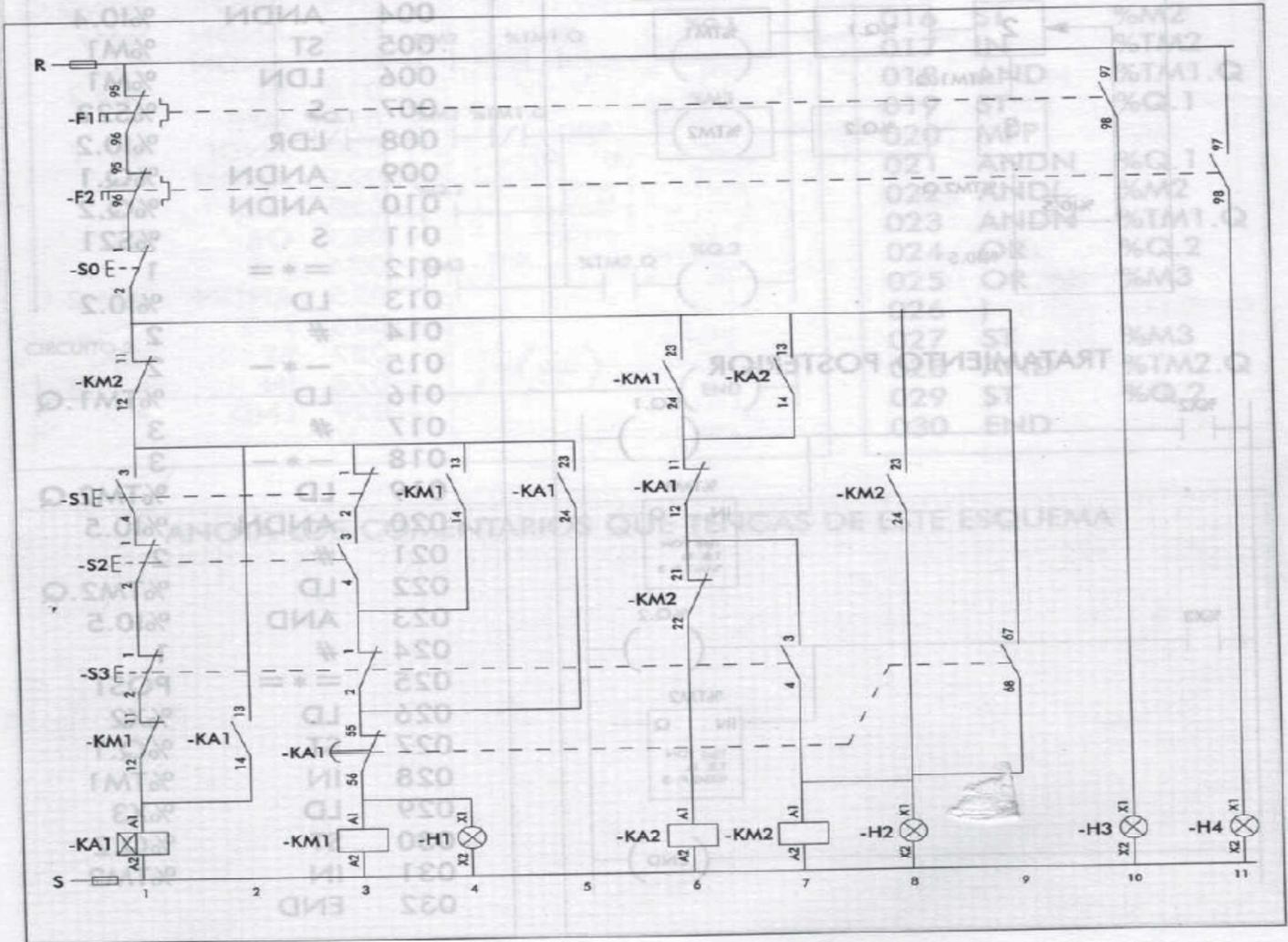
RETOMAMOS LAS PRÁCTICAS 10, 18 Y 19 PARA VER CÓMO SE DISEÑAN CIRCUITOS QUE TRABAJEN EN FORMA MANUAL O EN FORMA AUTOMÁTICA

### DIAGRAMA DEL PROCESO



En esta práctica retomaremos algunos ejercicios de las prácticas 10, 18 y 19 para controlarlas en forma manual o automática, mediante pulsadores o con selector. Es necesario analizarlas muy bien para ver algunas características que deben tener estos diseños, especialmente para que no se produzcan interferencias entre los dos sistemas.

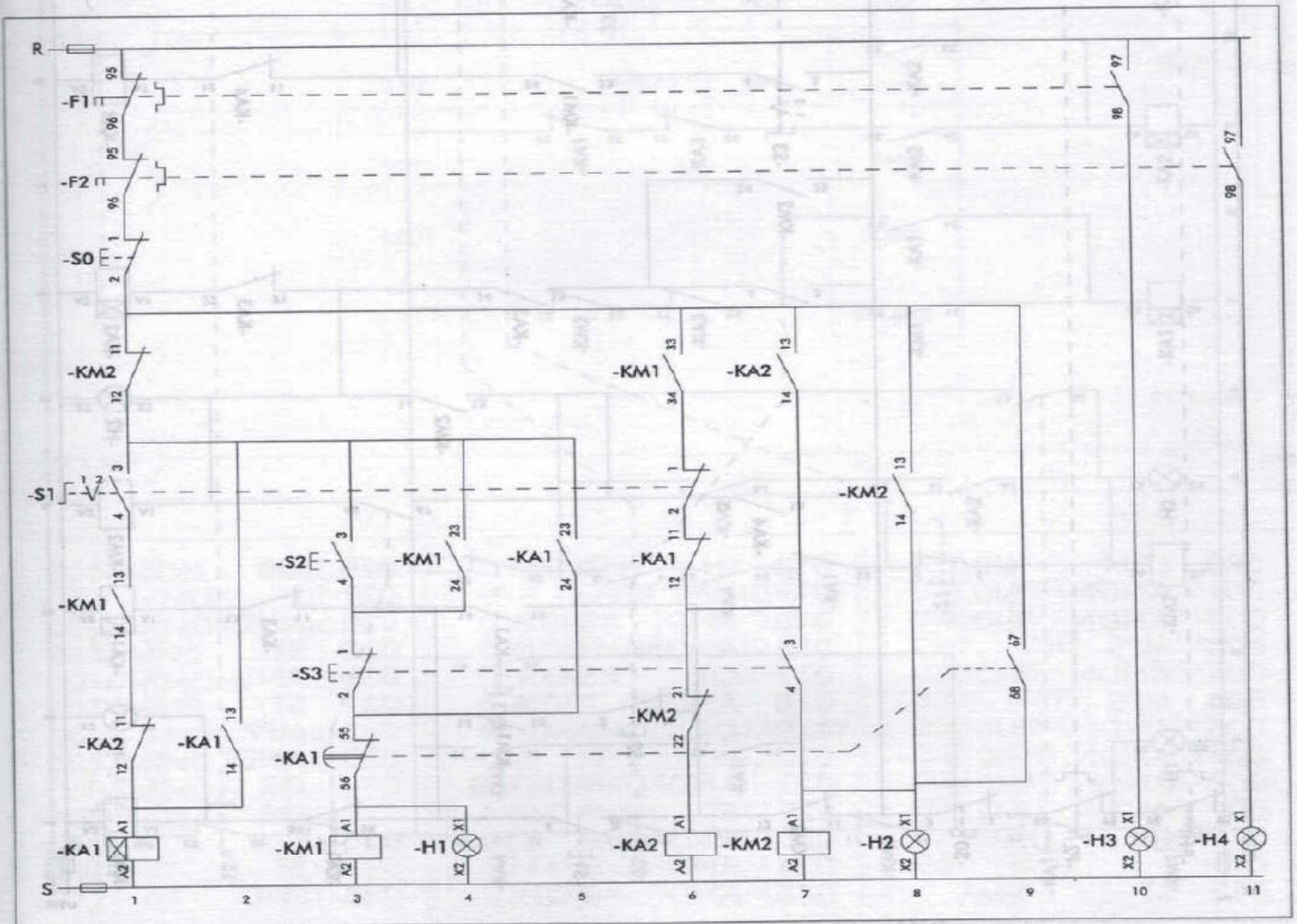
El primer esquema se ha diseñado sólo con pulsadores (ver las prácticas 10 y 18).



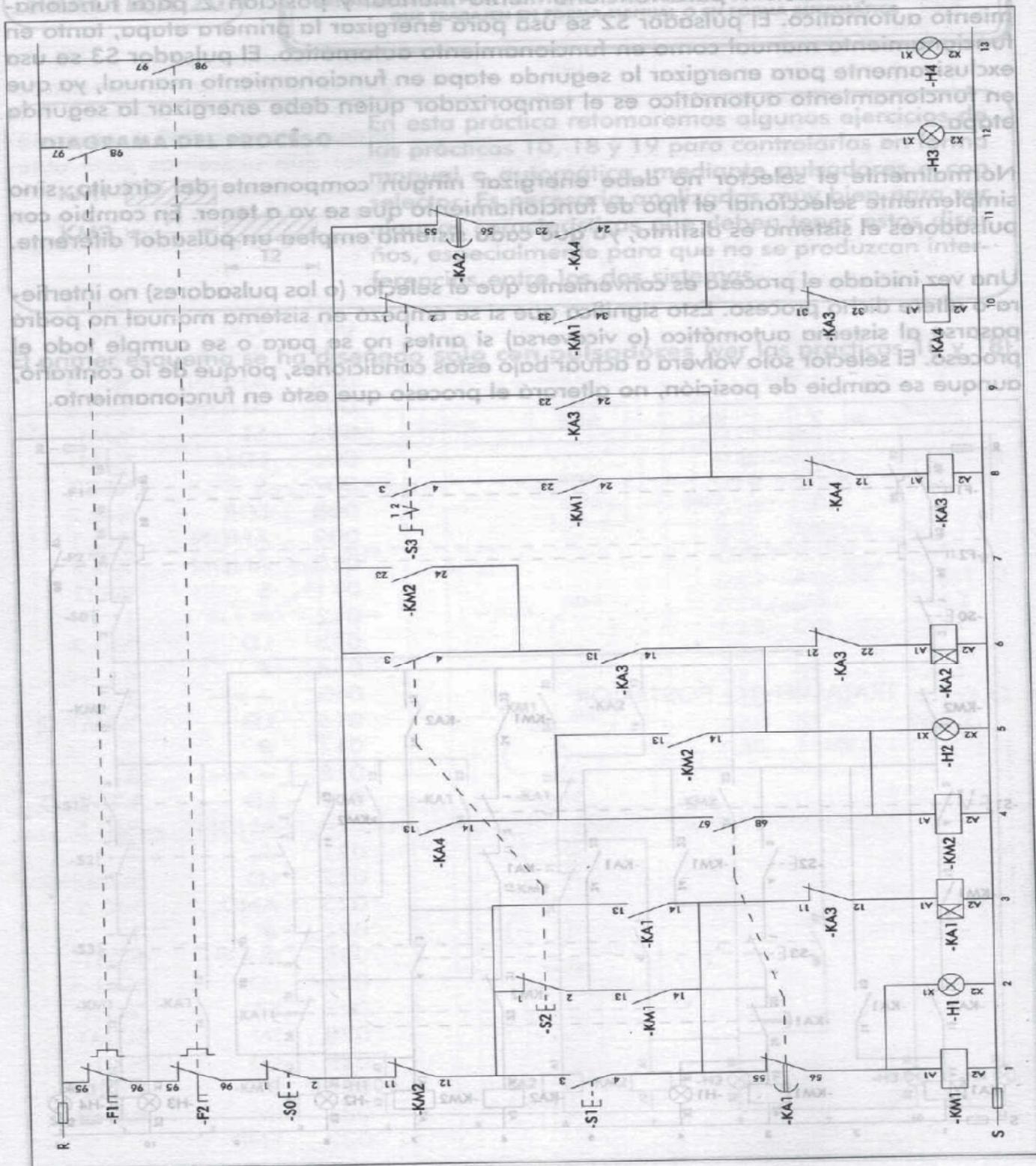
El siguiente ejercicio es equivalente al anterior. La diferencia radica en el hecho de que el sistema manual o automático se elige a través de un selector (S1) de dos posiciones: posición 1 para funcionamiento manual y posición 2 para funcionamiento automático. El pulsador S2 se usa para energizar la primera etapa, tanto en funcionamiento manual como en funcionamiento automático. El pulsador S3 se usa exclusivamente para energizar la segunda etapa en funcionamiento manual, ya que en funcionamiento automático es el temporizador quien debe energizar la segunda etapa.

Normalmente el selector no debe energizar ningún componente del circuito, sino simplemente seleccionar el tipo de funcionamiento que se va a tener. En cambio con pulsadores el sistema es distinto, ya que cada sistema emplea un pulsador diferente.

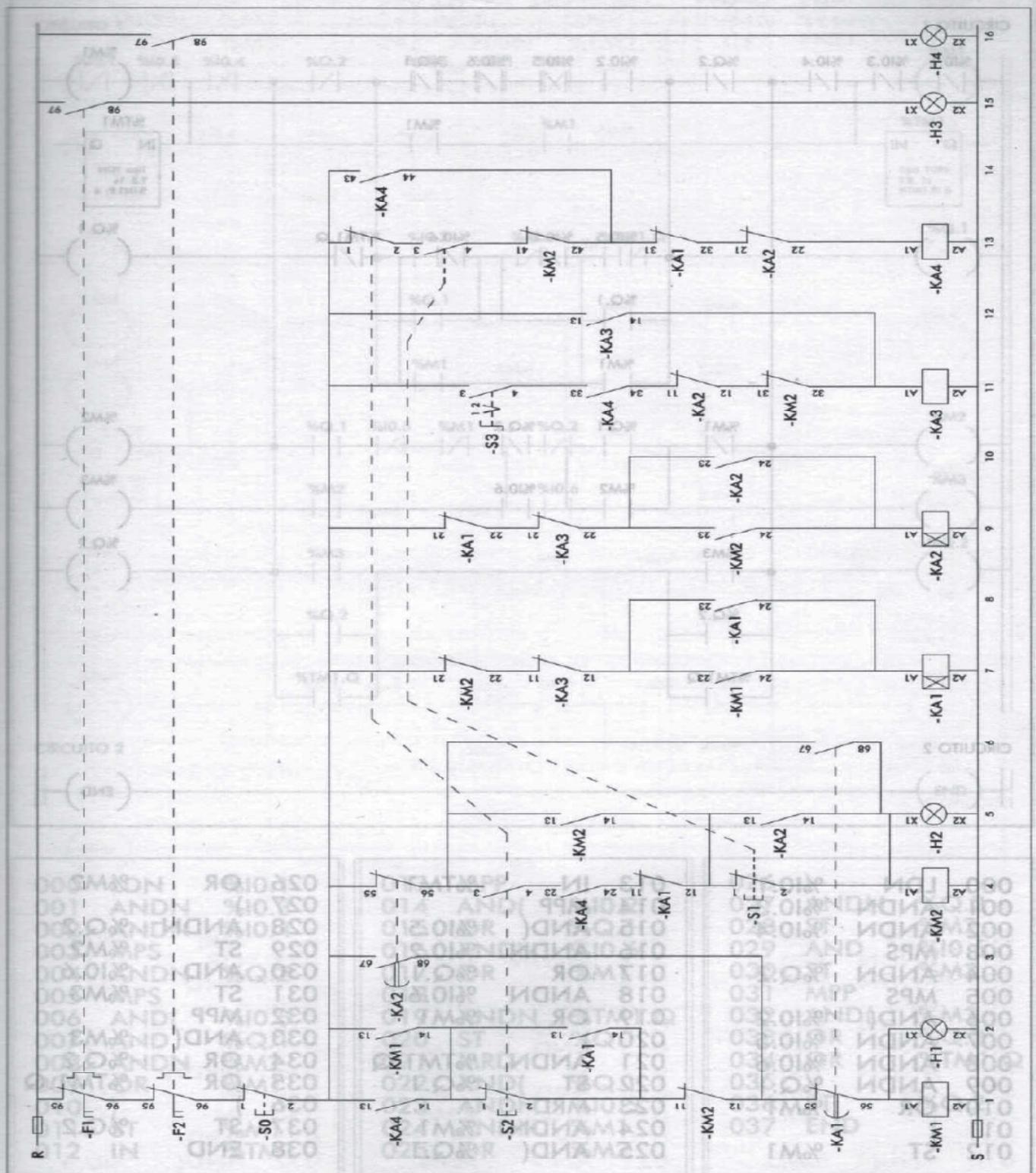
Una vez iniciado el proceso es conveniente que el selector (o los pulsadores) no interfiera o altere dicho proceso. Esto significa que si se empezó en sistema manual no podrá pasarse al sistema automático (o viceversa) si antes no se para o se cumple todo el proceso. El selector sólo volverá a actuar bajo estas condiciones, porque de lo contrario, aunque se cambie de posición, no alterará el proceso que está en funcionamiento.

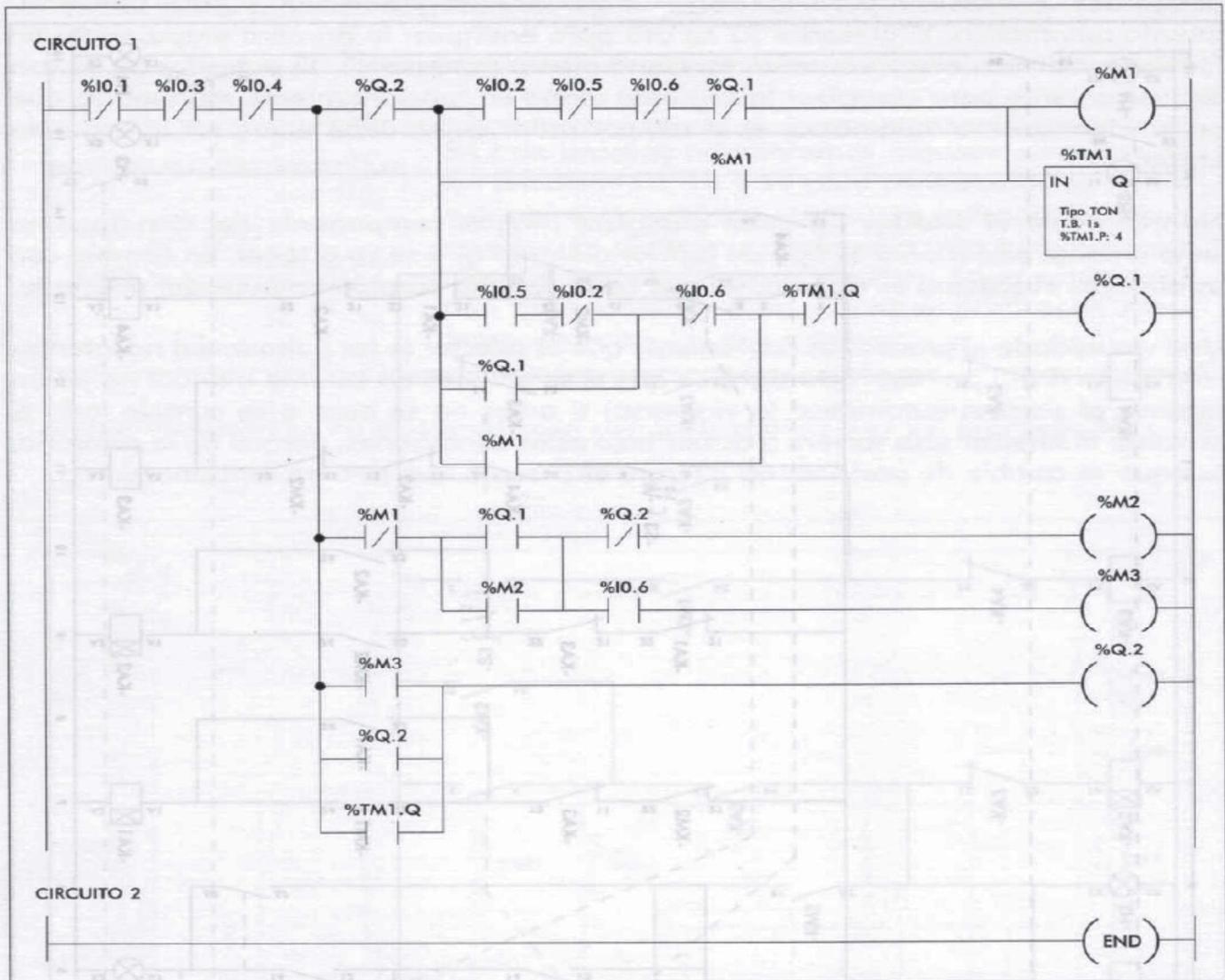


En este diseño retomamos el primer ejercicio de la práctica 19, pero empleando temporizadores neumáticos al trabajo y selector de dos posiciones.



En este diseño retomamos el segundo ejercicio de la práctica 19 , pero empleando temporizadores neumáticos al trabajo y selector de dos posiciones.





```

000 LDN    %I0.1
001 ANDN   %I0.3
002 ANDN   %I0.4
003 MPS
004 ANDN   %Q.2
005 MPS
006 AND(   %I0.2
007 ANDN   %I0.5
008 ANDN   %I0.6
009 ANDN   %Q.1
010 OR     %M1
011 )
012 ST     %M1
    
```

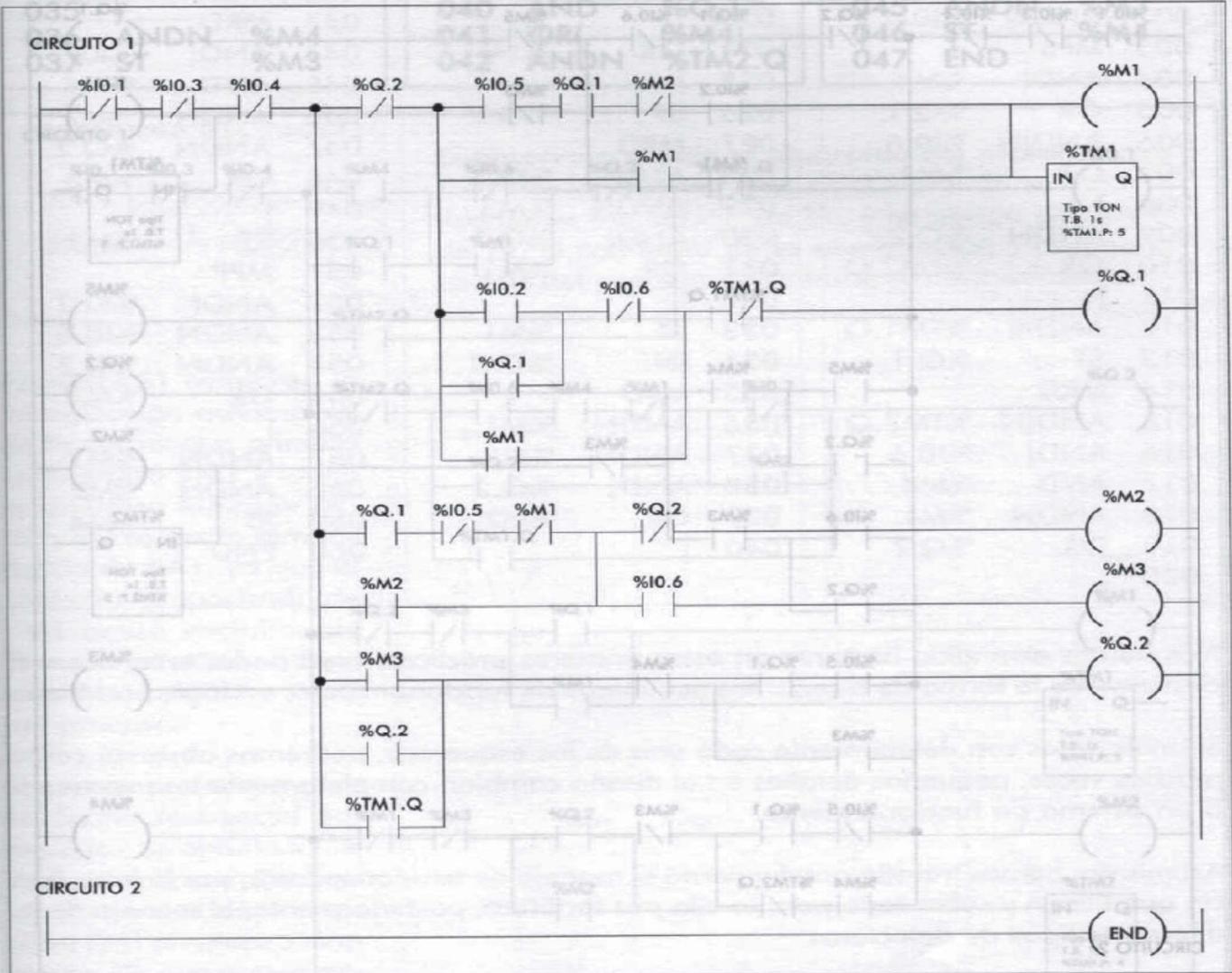
```

013 IN     %TM1
014 MPP
015 AND(   %I0.5
016 ANDN   %I0.2
017 OR     %Q.1
018 ANDN   %I0.6
019 OR     %M1
020 )
021 ANDN   %TM1.Q
022 ST     %Q.1
023 MRD
024 ANDN   %M1
025 AND(   %Q.1
    
```

```

026 OR     %M2
027 )
028 ANDN   %Q.2
029 ST     %M2
030 AND    %I0.6
031 ST     %M3
032 MPP
033 AND(   %M3
034 OR     %Q.2
035 OR     %TM1.Q
036 )
037 ST     %Q.2
038 END
    
```

# COMO ELABORAR E INTRODUCIR EL PROGRAMA EN EL PLC



```

000 LDN    %IO.1
001 ANDN   %IO.3
002 ANDN   %IO.4
003 MPS
004 ANDN   %Q.2
005 MPS
006 AND(   %IO.5
007 AND    %Q.1
008 ANDN   %M2
009 OR     %M1
010 )
011 ST     %M1
012 IN     %TM1
    
```

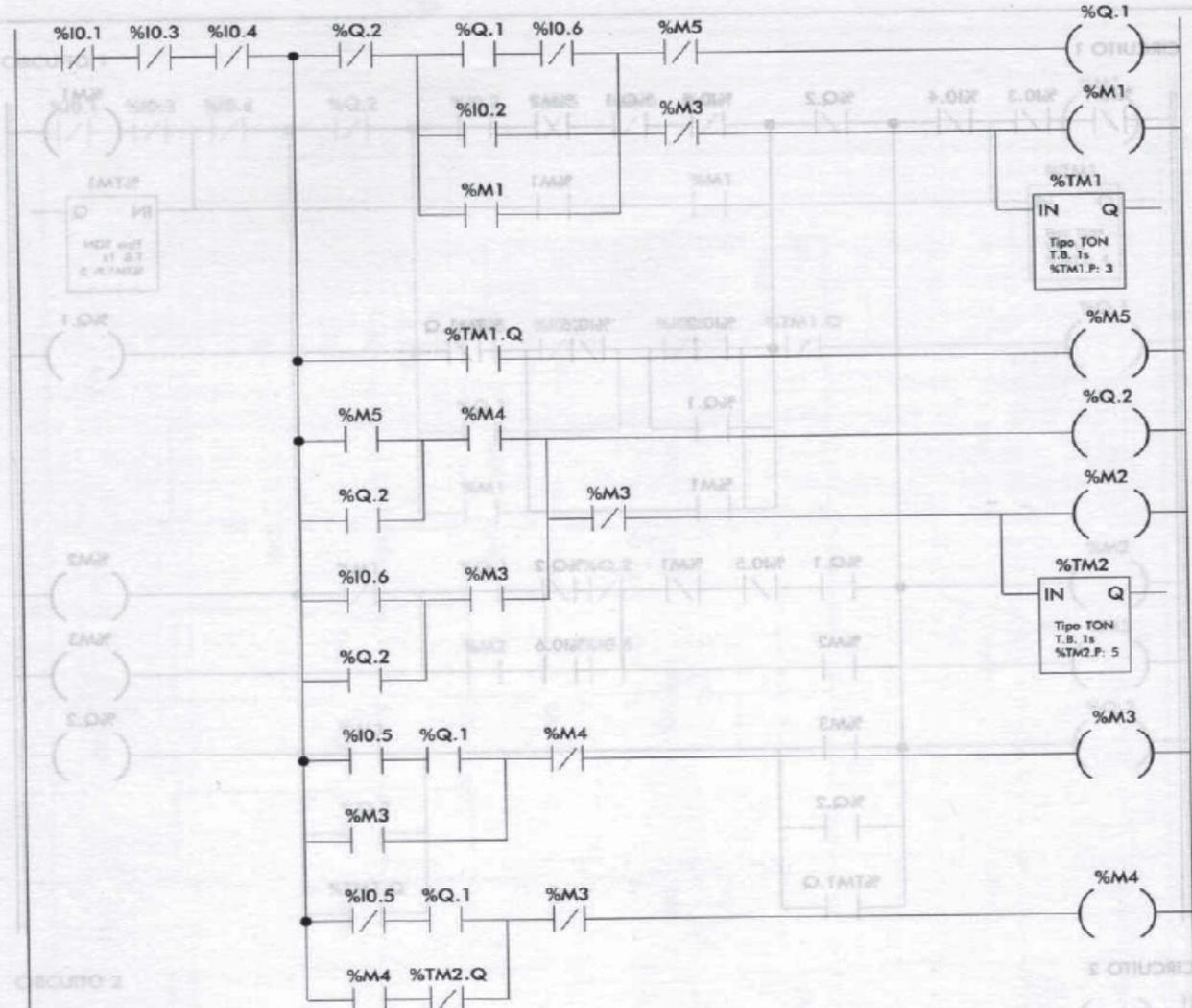
```

013 MPP
014 AND(   %IO.2
015 OR     %Q.1
016 ANDN   %IO.6
017 OR     %M1
018 )
019 ANDN   %TM1.Q
020 ST     %Q.1
021 MRD
022 AND(   %Q.1
023 ANDN   %IO.5
024 ANDN   %M1
025 OR     %M2
    
```

```

026 )
027 ANDN   %Q.2
028 ST     %M2
029 AND    %IO.6
030 ST     %M3
031 MPP
032 AND(   %M3
033 OR     %Q.2
034 OR     %TM1.Q
035 )
036 ST     %Q.2
037 END
    
```

CIRCUITO 1



CIRCUITO 2

(END)

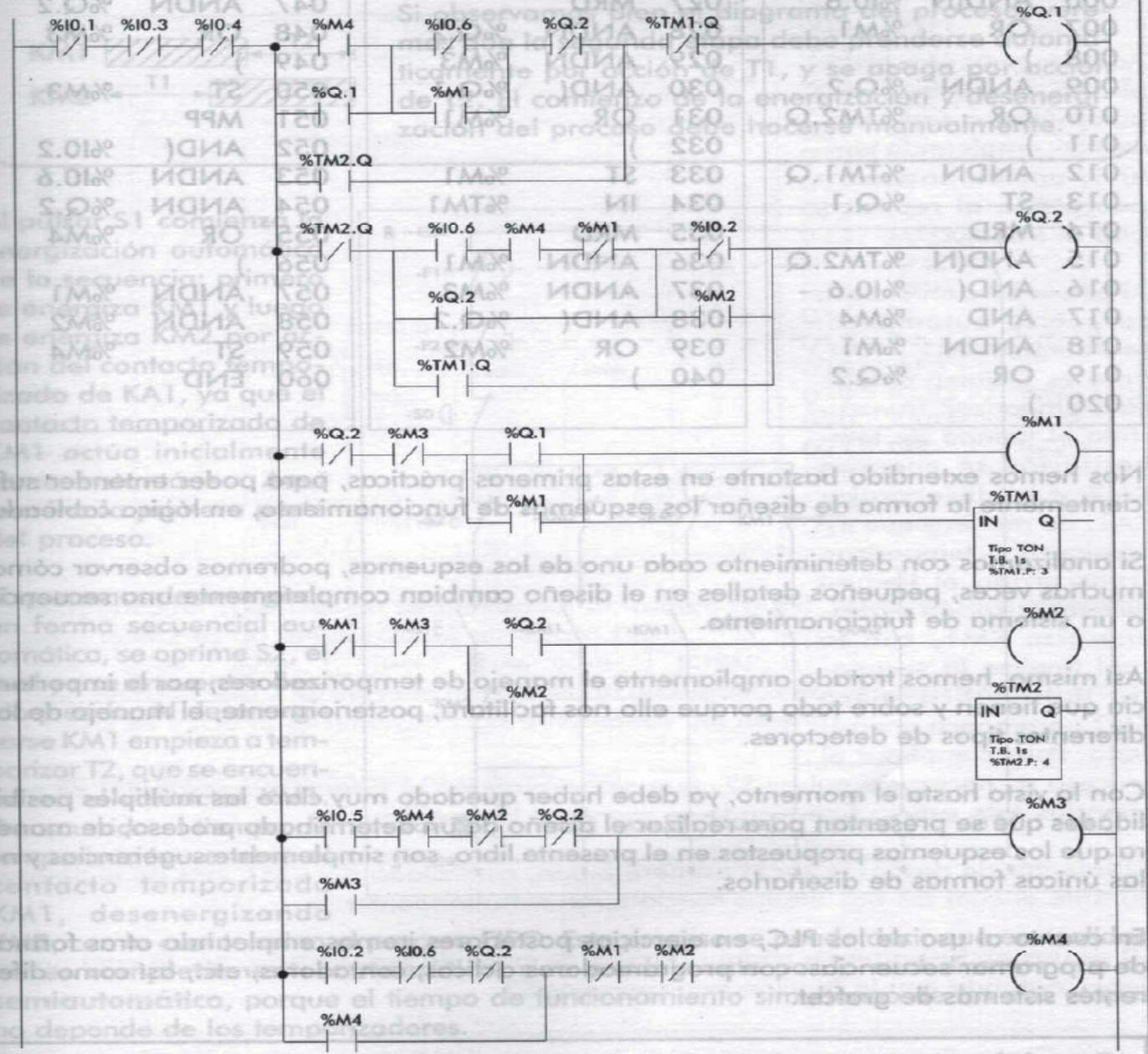
000	LDN	%I0.1	011	ST	%Q.1	022	OR(	%I0.6
001	ANDN	%I0.3	012	ANDN	%M3	023	OR	%Q.2
002	ANDN	%I0.4	013	ST	%M1	024	AND	%M3
003	MPS		014	IN	%TM1	025	)	
004	ANDN	%Q.2	015	MRD		026	}	
005	AND(	%Q.1	016	AND	%TM1.Q	027	ST	%Q.2
006	ANDN	%I0.6	017	ST	%M5	028	ANDN	%M3
007	OR	%I0.2	018	MRD		029	ST	%M2
008	OR	%M1	019	AND(	%M5	030	IN	%TM2
009	)		020	OR	%Q.2	031	MRD	
010	ANDN	%M5	021	AND	%M4	032	AND(	%I0.5

033 AND %Q.1  
 034 OR %M3  
 035 )  
 036 ANDN %M4  
 037 ST %M3

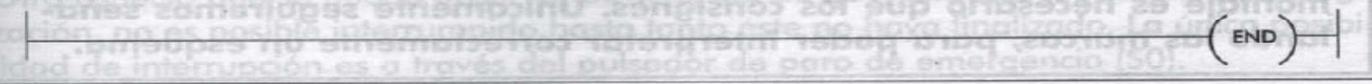
038 MPP  
 039 AND(N %I0.5  
 040 AND %Q.1  
 041 OR( %M4  
 042 ANDN %TM2.Q

043 )  
 044 )  
 045 ANDN %M3  
 046 ST %M4  
 047 END

CIRCUITO 1



CIRCUITO 2



000	LDN	%I0.1
001	ANDN	%I0.3
002	ANDN	%I0.4
003	MPS	
004	AND(	%M4
005	OR	%Q.1
006	AND(N	%I0.6
007	OR	%M1
008	)	
009	ANDN	%Q.2
010	OR	%TM2.Q
011	)	
012	ANDN	%TM1.Q
013	ST	%Q.1
014	MRD	
015	AND(N	%TM2.Q
016	AND(	%I0.6
017	AND	%M4
018	ANDN	%M1
019	OR	%Q.2
020	)	

021	AND(N	%I0.2
022	OR	%M2
023	)	
024	OR	%TM1.Q
025	)	
026	ST	%Q.2
027	MRD	
028	ANDN	%Q.2
029	ANDN	%M3
030	AND(	%Q.1
031	OR	%M1
032	)	
033	ST	%M1
034	IN	%TM1
035	MRD	
036	ANDN	%M1
037	ANDN	%M3
038	AND(	%Q.2
039	OR	%M2
040	)	

041	ST	%M2
042	IN	%TM2
043	MRD	
044	AND(	%I0.5
045	AND	%M4
046	ANDN	%M2
047	ANDN	%Q.2
048	OR	%M3
049	)	
050	ST	%M3
051	MPP	
052	AND(	%I0.2
053	ANDN	%I0.6
054	ANDN	%Q.2
055	OR	%M4
056	)	
057	ANDN	%M1
058	ANDN	%M2
059	ST	%M4
060	END	

Nos hemos extendido bastante en estas primeras prácticas, para poder entender suficientemente la forma de diseñar los esquemas de funcionamiento, en lógica cableada.

Si analizamos con detenimiento cada uno de los esquemas, podremos observar cómo, muchas veces, pequeños detalles en el diseño cambian completamente una secuencia o un sistema de funcionamiento.

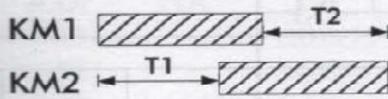
Así mismo, hemos tratado ampliamente el manejo de temporizadores, por la importancia que tienen y sobre todo porque ello nos facilitará, posteriormente, el manejo de los diferentes tipos de detectores.

Con lo visto hasta el momento, ya debe haber quedado muy claro las múltiples posibilidades que se presentan para realizar el diseño de un determinado proceso, de manera que los esquemas propuestos en el presente libro son simplemente sugerencias y no las únicas formas de diseñarlos.

En cuanto al uso de los PLC, en ejercicios posteriores iremos empleando otras formas de programar secuencias: con programadores cíclicos, contadores, etc., así como diferentes sistemas de graficet.

**En adelante ya no colocaremos los índices, pero antes de realizar un montaje es necesario que los consignes. Únicamente seguiremos señalando las marcas, para poder interpretar correctamente un esquema.**

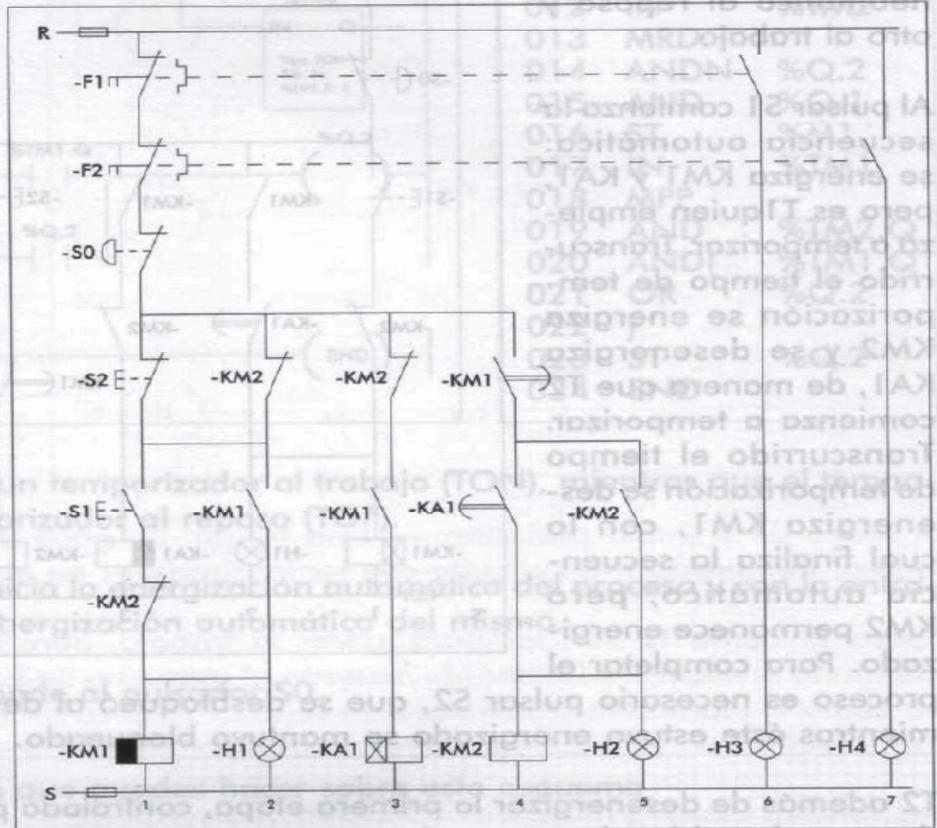
**DIAGRAMA DEL PROCESO**



Si observamos bien el diagrama del proceso, veremos que la segunda etapa debe prenderse automáticamente por acción de T1, y se apaga por acción de T2. El comienzo de la energización y desenergización del proceso debe hacerse manualmente.

Al pulsar S1 comienza la energización automática de la secuencia: primero se energiza KM1 y luego se energiza KM2 por acción del contacto temporizado de KA1, ya que el contacto temporizado de KM1 actúa inicialmente como instantáneo. Aquí termina la primera parte del proceso.

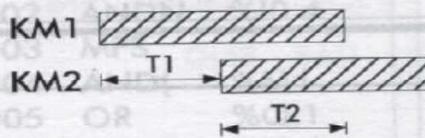
Si queremos desenergizar en forma secuencial automática, se oprime S2, el cual ya se encuentra desbloqueado. Al desenergizarse KM1 empieza a temporizar T2, que se encuentra en el contactor KM1. Transcurrido el tiempo de temporización se abre el contacto temporizado KM1, desenergizando KM2, con lo cual termina el proceso FIFO.



Este proceso se puede decir que en realidad no es completamente automático, sino parcialmente por lo cual diremos que es semiautomático, porque el tiempo de funcionamiento simultáneo de las dos etapas no depende de los temporizadores.

Otro aspecto que se puede observar es el hecho de que, iniciado el proceso de energización, no es posible interrumpirlo hasta tanto éste no haya finalizado. La única posibilidad de interrupción es a través del pulsador de paro de emergencia (S0).

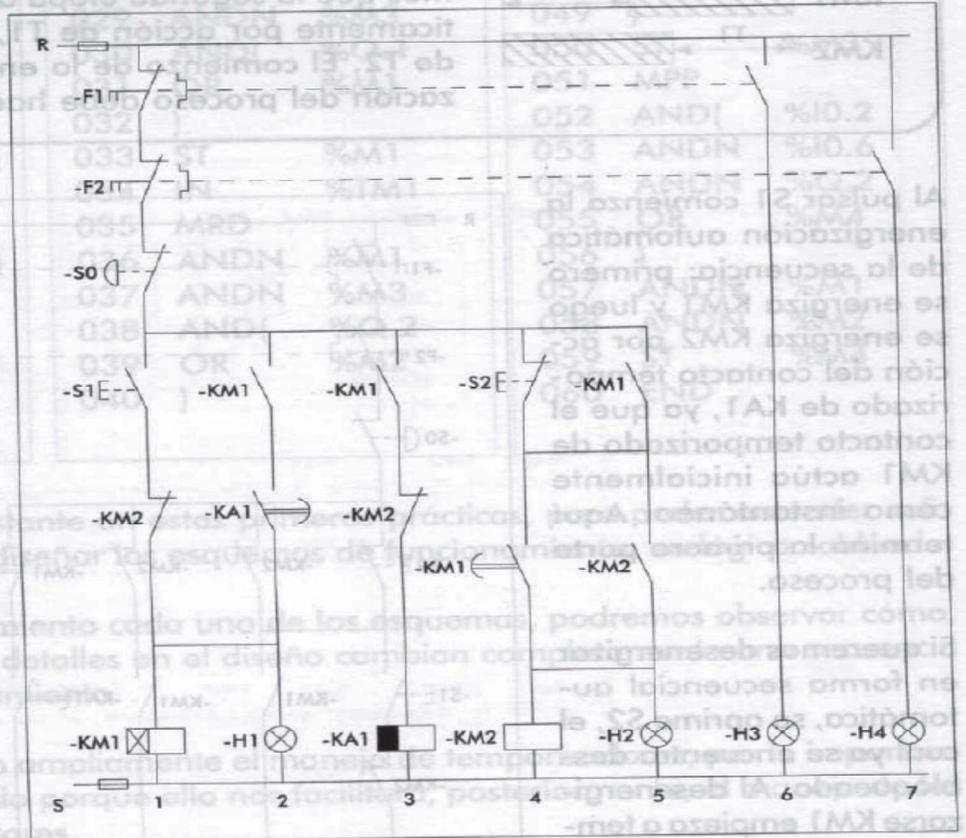
## DIAGRAMA DEL PROCESO



En esta secuencia FIFO la energización de la segunda etapa y la desenergización de la primera etapa se realiza mediante temporizadores. Otra diferencia, con el circuito anterior, es que el funcionamiento simultáneo de las dos etapas depende de T2.

Aquí tenemos otro ejemplo de un proceso FIFO automático o semiautomático, empleando también un temporizador neumático al reposo y otro al trabajo.

Al pulsar S1 comienza la secuencia automática: se energiza KM1 y KA1, pero es T1 quien empieza a temporizar. Transcurrido el tiempo de temporización se energiza KM2 y se desenergiza KA1, de manera que T2 comienza a temporizar. Transcurrido el tiempo de temporización se desenergiza KM1, con lo cual finaliza la secuencia automática, pero KM2 permanece energizado. Para completar el

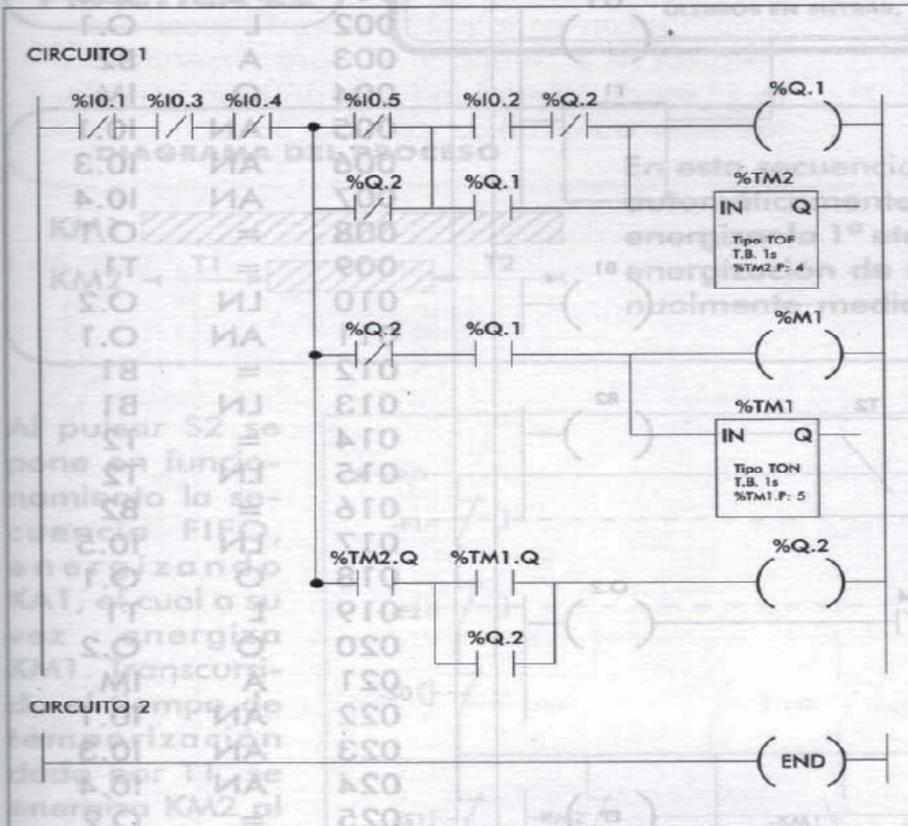


proceso es necesario pulsar S2, que se desbloqueó al desenergizarse KM1, ya que mientras éste estuvo energizado se mantuvo bloqueado.

T2 además de desenergizar la primera etapa, controlada por KM1, nos da el tiempo durante el cual las dos etapas funcionarán simultáneamente.

S0 se usa exclusivamente como pulsador de paro de emergencia, por lo cual no se debe confundir con la función realizada por S2.

Para entender mejor el manejo de los temporizadores y poder solucionar los ejercicios que se plantearán más adelante, se recomienda rediseñar estos dos ejemplos empleando los diferentes tipos de temporizadores.



000	LDN	%I0.1
001	ANDN	%I0.3
002	ANDN	%I0.4
003	MPS	
004	AND(N	%I0.5
005	ORN	%Q.2
006	)	
007	AND(	%I0.2
008	ANDN	%Q.2
009	OR	%Q.1
010	)	
011	ST	%Q.1
012	IN	%TM2
013	MRD	
014	ANDN	%Q.2
015	AND	%Q.1
016	ST	%M1
017	IN	%TM1
018	MPP	
019	AND	%TM2.Q
020	AND(	%TM1.Q
021	OR	%Q.2
022	)	
023	ST	%Q.2
024	END	

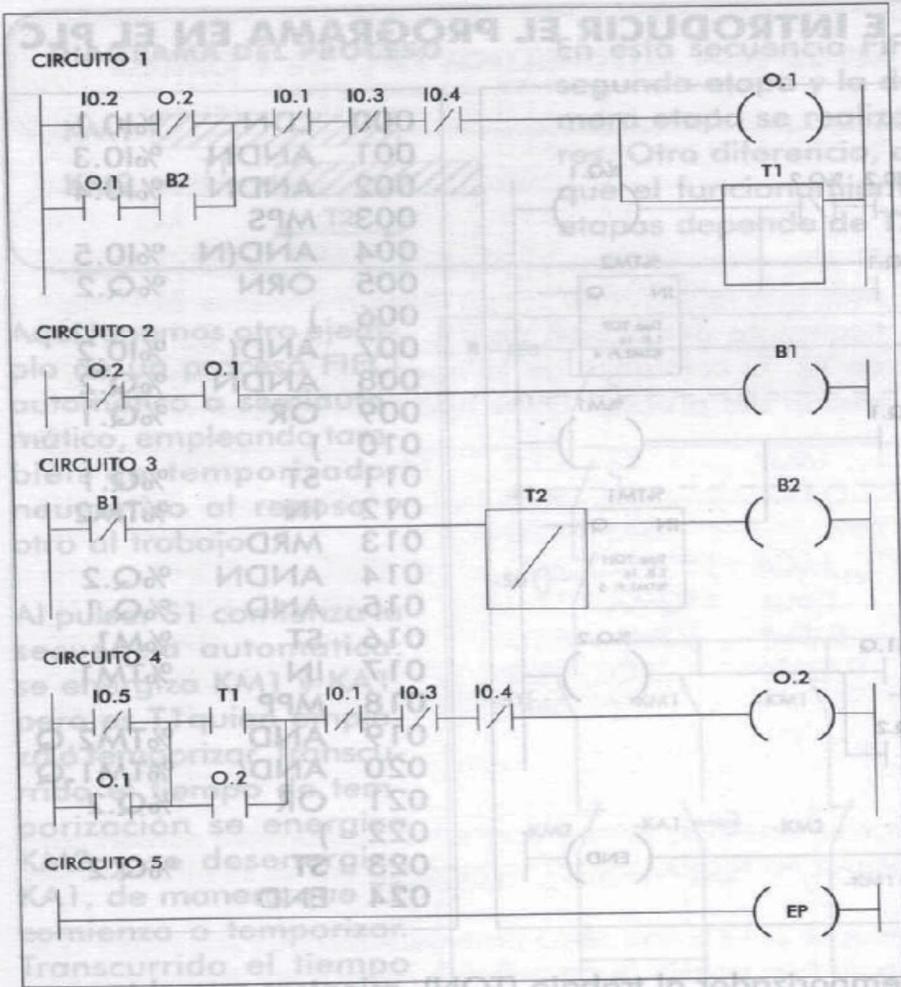
El temporizador %TM1 es un temporizador al trabajo (TON), mientras que el temporizador %TM2 es un temporizador al reposo (TOF).

Con la entrada %I0.2 se inicia la energización automática del proceso y con la entrada %I0.5 se inicia la desenergización automática del mismo.

La entrada %I0.1 corresponde al pulsador S0.

Anota las observaciones que puedas hacer sobre este esquema

Grid area for notes.



000	L	IO.2
001	AN	O.2
002	L	O.1
003	A	B2
004	O	IM
005	AN	IO.1
006	AN	IO.3
007	AN	IO.4
008	=	O.1
009	=	T1
010	LN	O.2
011	AN	O.1
012	=	B1
013	LN	B1
014	=	T2
015	LN	T2
016	=	B2
017	LN	IO.5
018	O	O.1
019	L	T1
020	O	O.2
021	A	IM
022	AN	IO.1
023	AN	IO.3
024	AN	IO.4
025	=	O.2
026	EP	

A modo de ejemplo presentamos esta forma, un poco diferente a las vistas hasta ahora, de introducir un circuito con temporizadores en el PLC.

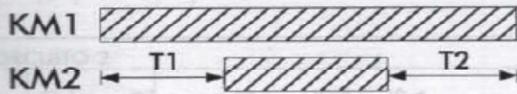
Tanto T1 como T2 son temporizadores al trabajo, pero por la forma como se ha diseñado el esquema ladder (de acuerdo al esquema de funcionamiento) T2 trabajará como si fuera un temporizador al reposo. Analiza muy bien los circuitos 2 y 3 y compáralos con los circuitos correspondientes en el esquema de funcionamiento.

Así mismo, observa muy bien la lista de instrucciones, especialmente de la dirección 010 a la 016, ya que es la parte que nos permite emplear un temporizador al trabajo como si fuera un temporizador al reposo.

El símbolo de T2, con la diagonal dentro (equivalente al símbolo de una bobina negada) se introduce mediante las instrucciones 014 y 015.

Otro aspecto importante es el uso del bit interno B1, especialmente el contacto cerrado B1 que antecede al temporizador 2 (T2), para el funcionamiento de éste como si fuera un temporizador al reposo.

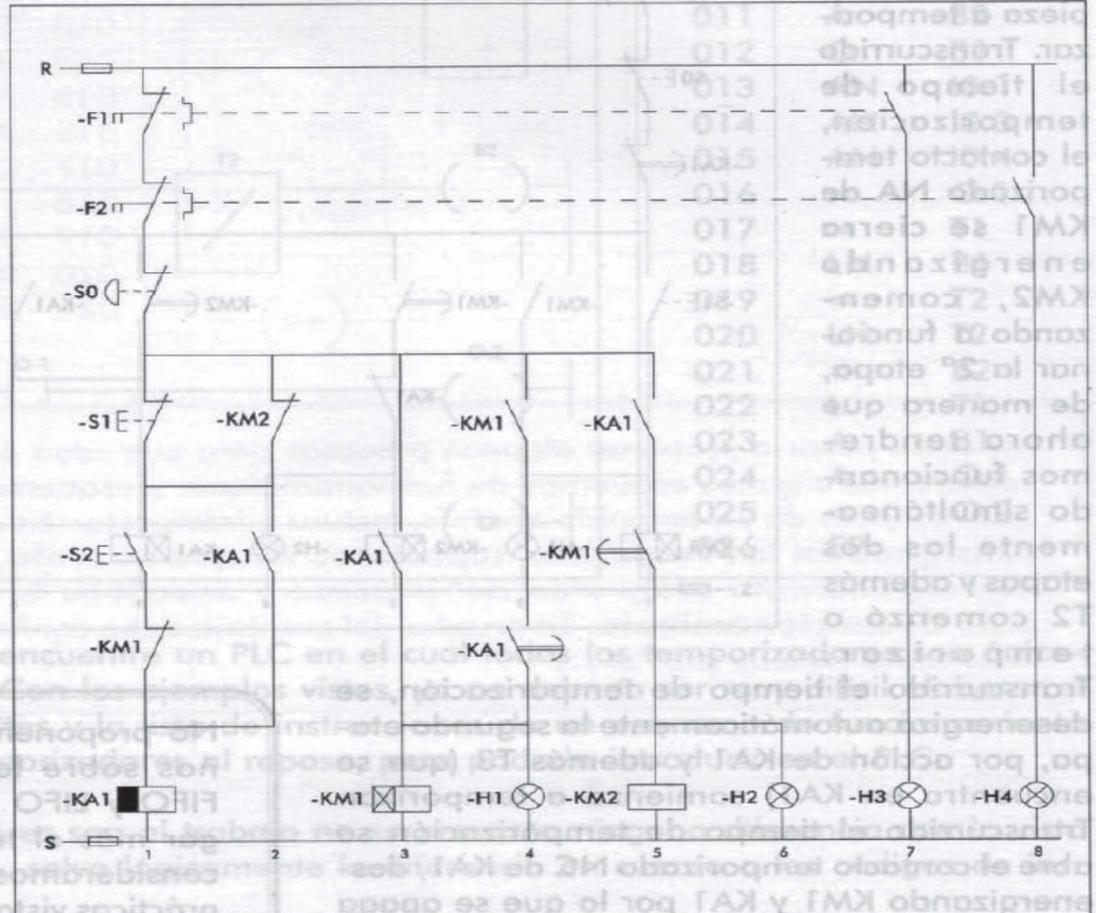
**DIAGRAMA DEL PROCESO**



En esta secuencia T1 se usa para energizar automáticamente la 2ª etapa y T2 para desenergizar la 1ª etapa. La energización y desenergización de la secuencia se inicia manualmente mediante pulsadores.

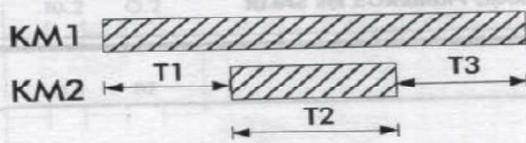
Al pulsar S2 se pone en funcionamiento la secuencia FIFO, energizando KA1, el cual a su vez energiza KM1. Transcurrido el tiempo de temporización dado por T1, se energiza KM2 al cerrarse el contacto temporizado KM1. Aquí concluye la primera parte del proceso.

Para iniciar la desenergización de la secuencia es necesario oprimir S1, que ya se encuentra desbloqueado.



Al pulsar S1 se desenergiza KA1 y KM2 y además el temporizador T2 comienza a temporizar. Transcurrido el tiempo de temporización se abre nuevamente el contacto temporizado KA1, el cual se mantuvo cerrado, por pertenecer a un temporizador al reposo, desenergizando de esta manera la bobina de KM1, finalizando así automáticamente la primera etapa, y por consiguiente todo el proceso LIFO. S0 se usa exclusivamente como pulsador de paro de emergencia.

## DIAGRAMA DEL PROCESO

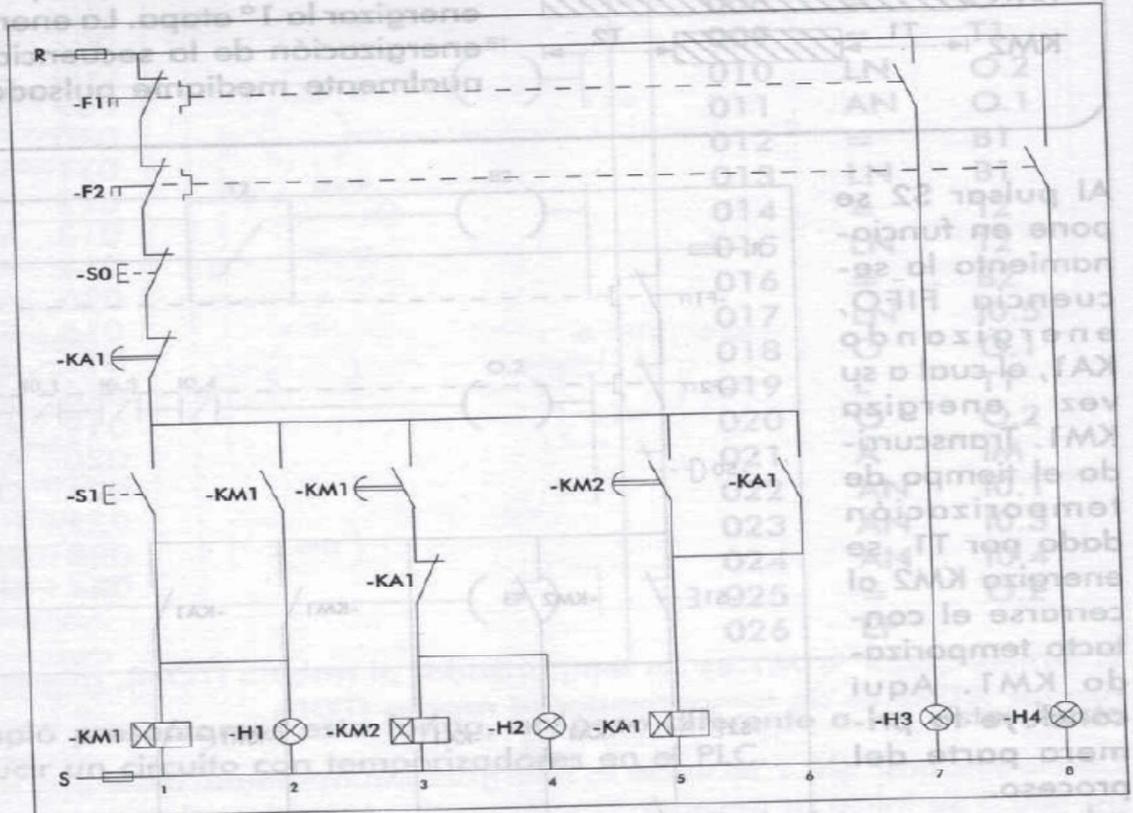


En esta secuencia T1 se usa para energizar automáticamente la 2ª etapa, T2 para desenergizar la 2ª etapa y T3 para desenergizar la 1ª etapa, obteniendo un proceso completamente automático de ciclo único.

Al pulsar S1 se energiza KM1, poniéndose en marcha la 1ª etapa y T1 empieza a temporizar. Transcurrido el tiempo de temporización, el contacto temporizado NA de KM1 se cierra energizando KM2, comenzando a funcionar la 2ª etapa, de manera que ahora tendremos funcionando simultáneamente las dos etapas y además T2 comenzó a temporizar.

Transcurrido el tiempo de temporización, se desenergiza automáticamente la segunda etapa, por acción de KA1 y además T3 (que se encuentra en KA1) comienza a temporizar. Transcurrido el tiempo de temporización se abre el contacto temporizado NC de KA1, desenergizando KM1 y KA1 por lo que se apaga automáticamente la 1ª etapa, finalizando de esta manera todo el proceso.

El pulsador S0 se usa exclusivamente como pulsador de paro de emergencia y es fundamental en este tipo de circuitos completamente automáticos.



No proponemos más diseños sobre las secuencias FIFO y LIFO para no alargar más el tema y porque consideramos que, con las prácticas vistas hasta el momento, se tiene que estar en capacidad de realizar cualquier otro diseño sobre este tipo de secuencias y con temporizadores neumáticos o electrónicos.



# COMO ELABORAR E INTRODUCIR EL PROGRAMA EN EL PLC

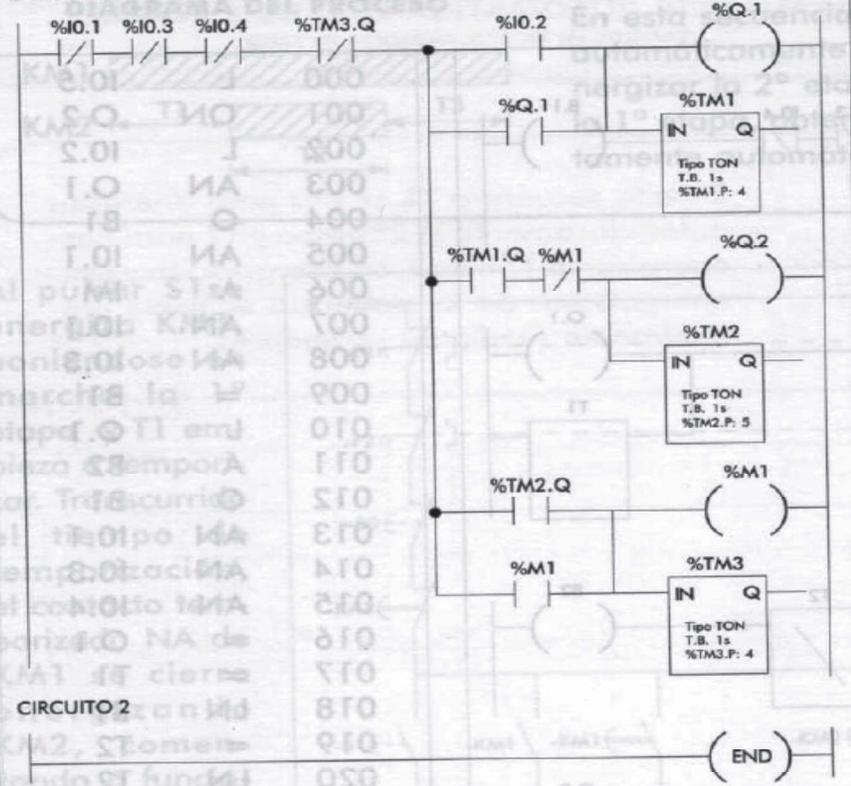
000	L	I0.5
001	ON	O.2
002	L	I0.2
003	AN	O.1
004	O	B1
005	AN	I0.1
006	A	IM
007	AN	I0.1
008	AN	I0.3
009	=	B1
010	L	O.1
011	A	B2
012	O	B1
013	AN	I0.1
014	AN	I0.3
015	AN	I0.4
016	=	O.1
017	=	T1
018	LN	B1
019	=	T2
020	LN	T2
021	=	B2
022	L	T1
023	A	B1
024	A	O.1
025	=	O.2
026	EP	

Es posible que se encuentre un PLC en el cual todos los temporizadores son únicamente al trabajo. Con los ejemplos vistos, ya no debería ser muy difícil elaborar el esquema a contactos y la lista de instrucciones de un esquema de funcionamiento realizado con temporizadores al reposo, para poderlo introducir en el PLC.

Si los temporizadores son al trabajo no se presenta ninguna diferencia con lo visto hasta el momento, salvo lógicamente la diferencia en cuanto a los códigos de instrucciones.

Otro aspecto que habrás podido observar cuando no se usa memoria intermedia por acumulador o pila, es el hecho de tener que repetir los contactos NC de los térmicos y del pulsador de paro de emergencia en todos los circuitos afectados, de manera que un disparo en cualquier térmico, o la operación del pulsador de seta, cumplan realmente con la función de interrumpir la totalidad de los circuitos y no sólo algunos de ellos.

CIRCUITO 1



CIRCUITO 2

000	LDN	%I0.1
001	ANDN	%I0.3
002	ANDN	%I0.4
003	ANDN	%TM3.Q
004	MPS	
005	AND(	%I0.2
006	OR	%Q.1
007	)	
008	ST	%Q.1
009	IN	%TM1
010	MRD	
011	AND	%TM1.Q
012	ANDN	%M1
013	ST	%Q.2
014	IN	%TM2
015	MPP	
016	AND(	%TM2.Q
017	OR	%M1
018	)	
019	ST	%M1
020	IN	%TM3
021	END	

Antes de pasar a proponer algunos procesos para que sean diseñados, presentaremos algunos esquemas de funcionamiento y esquemas ladder para que, después de un detenido análisis, lectura e interpretación de los mismos, **consignes en los recuadros superiores de qué se trata, elabores su correspondiente diagrama del proceso y describas brevemente su ciclo de funcionamiento.** La prueba del montaje debe confirmar lo que de antemano habías previsto.

Anota las observaciones que tengas sobre los últimos esquemas analizados.

DIAGRAMA DEL PROCESO

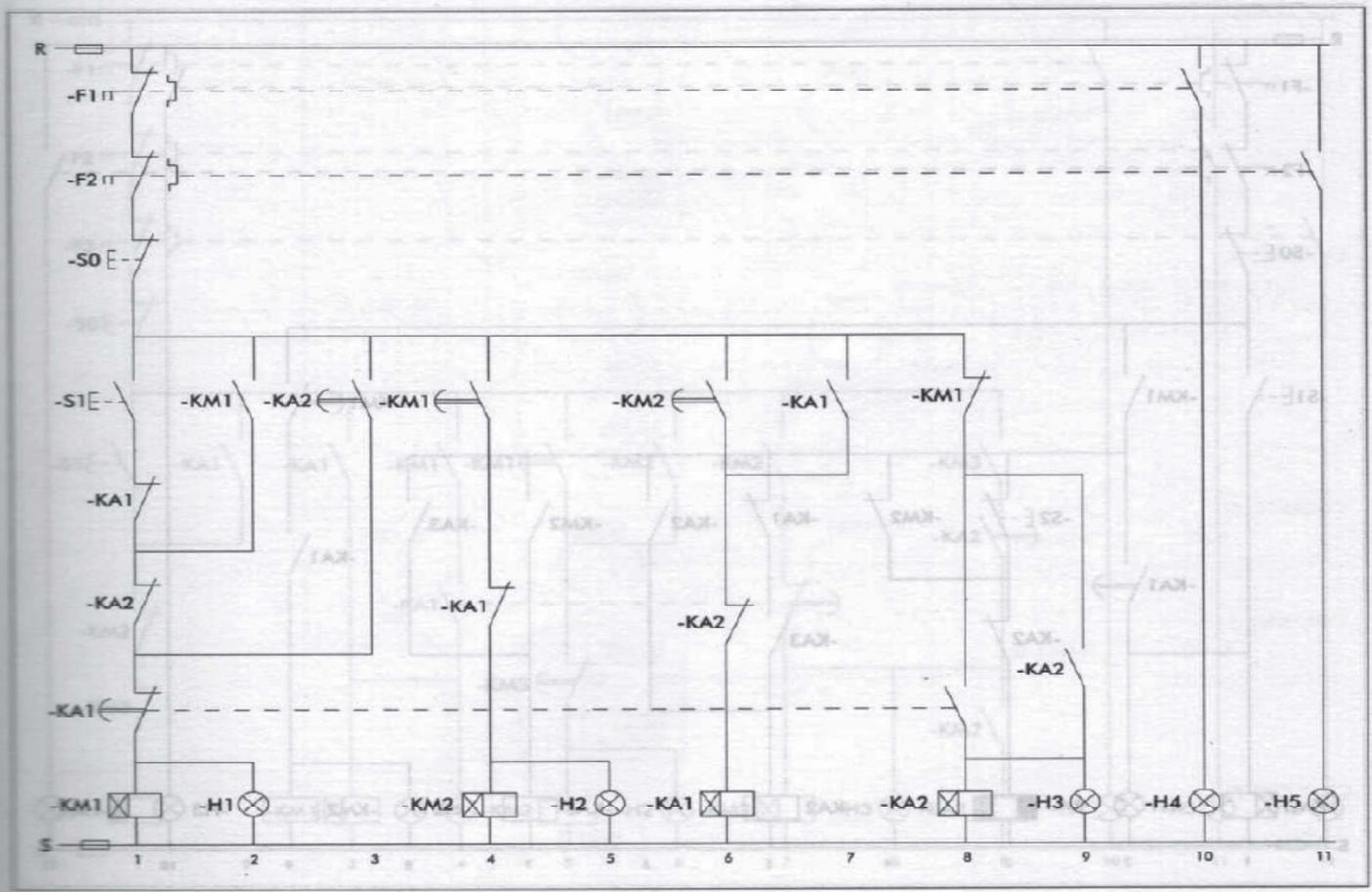
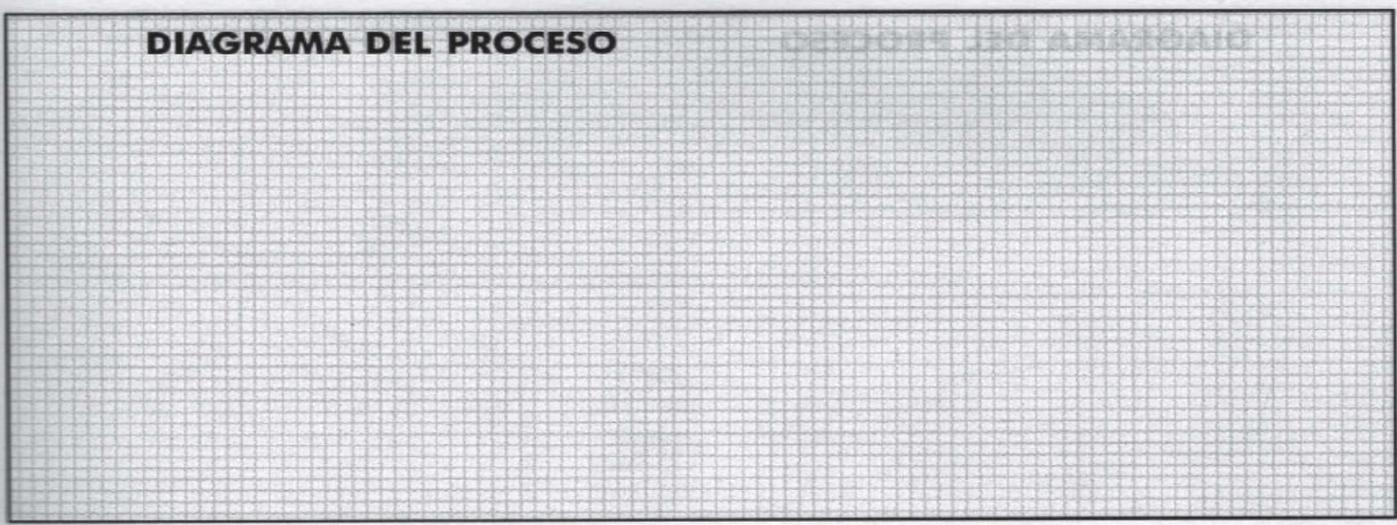


DIAGRAMA DEL PROCESO

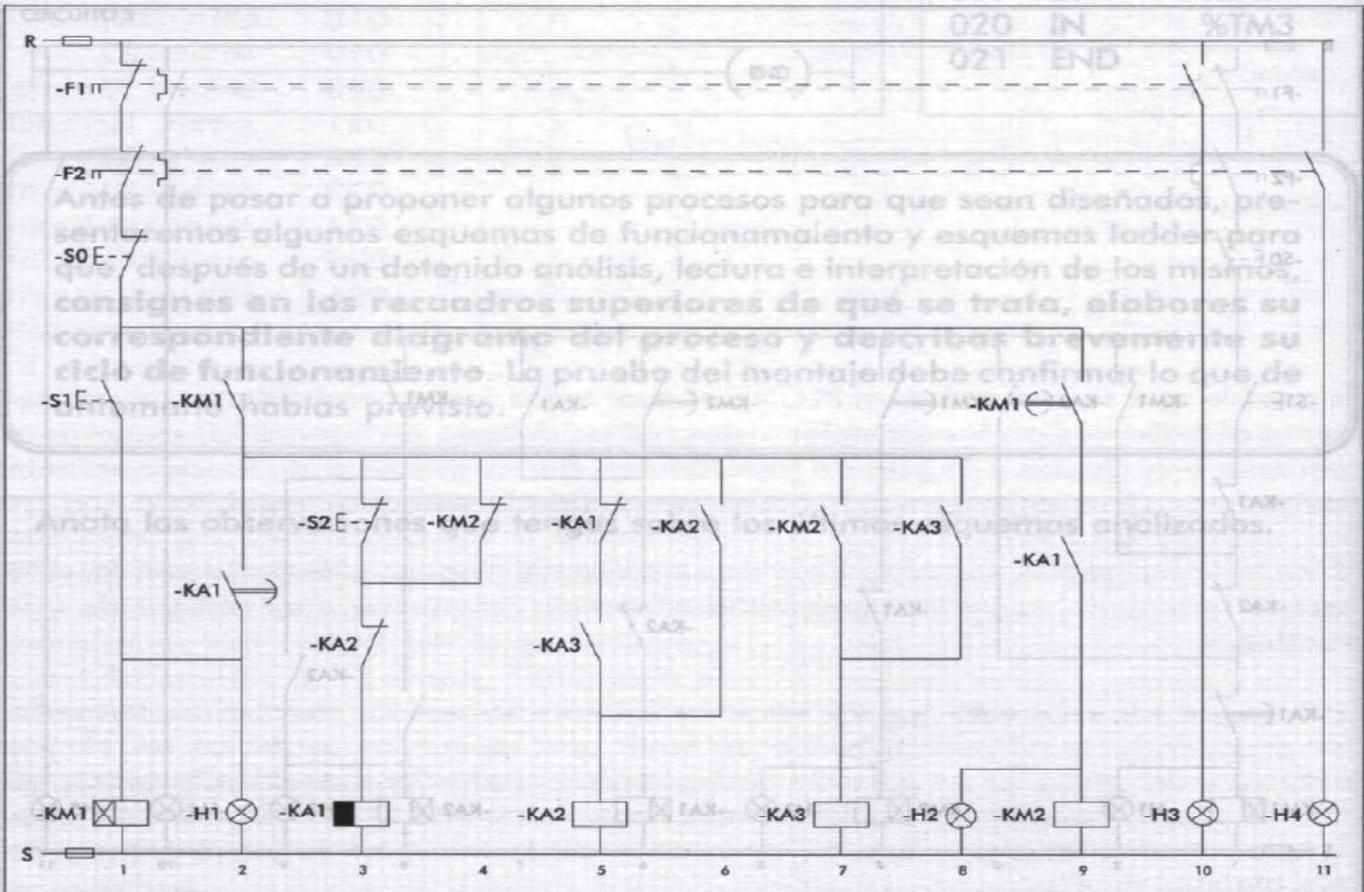
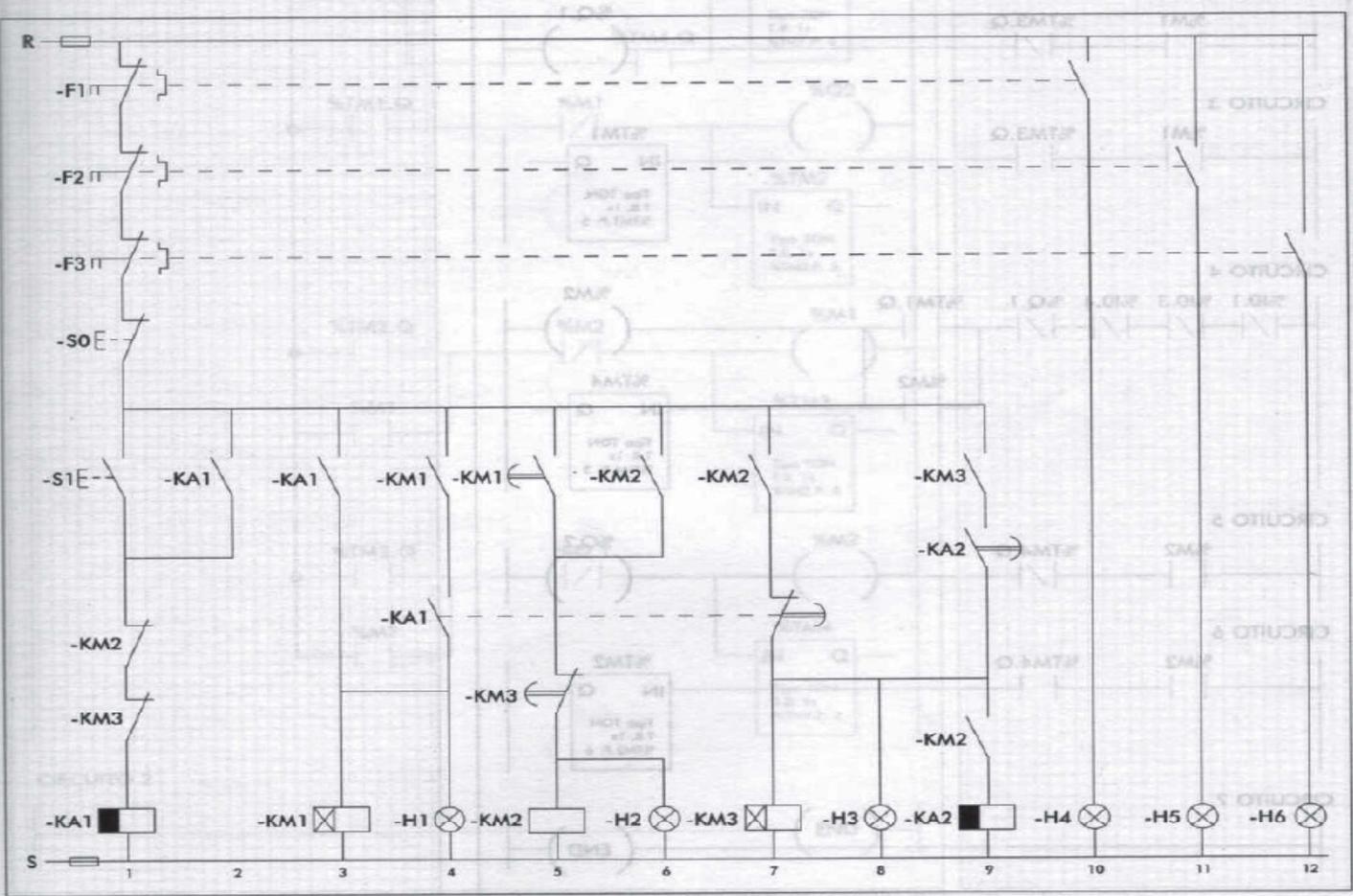
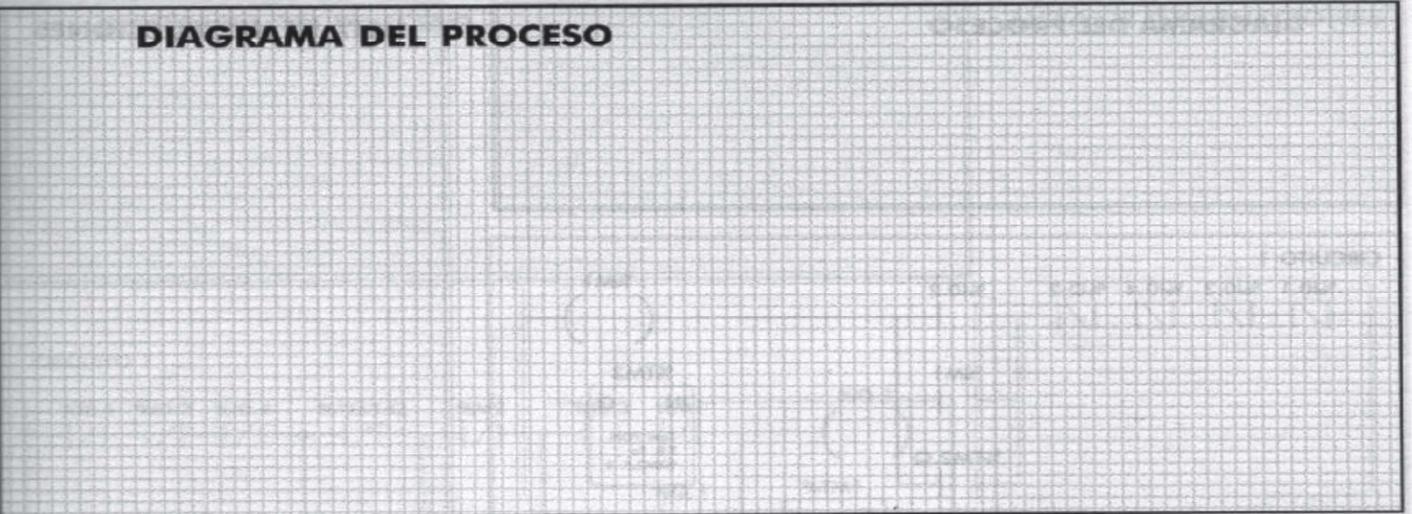


DIAGRAMA DEL PROCESO



**DIAGRAMA DEL PROCESO**

**LISTA DE INSTRUCCIONES**

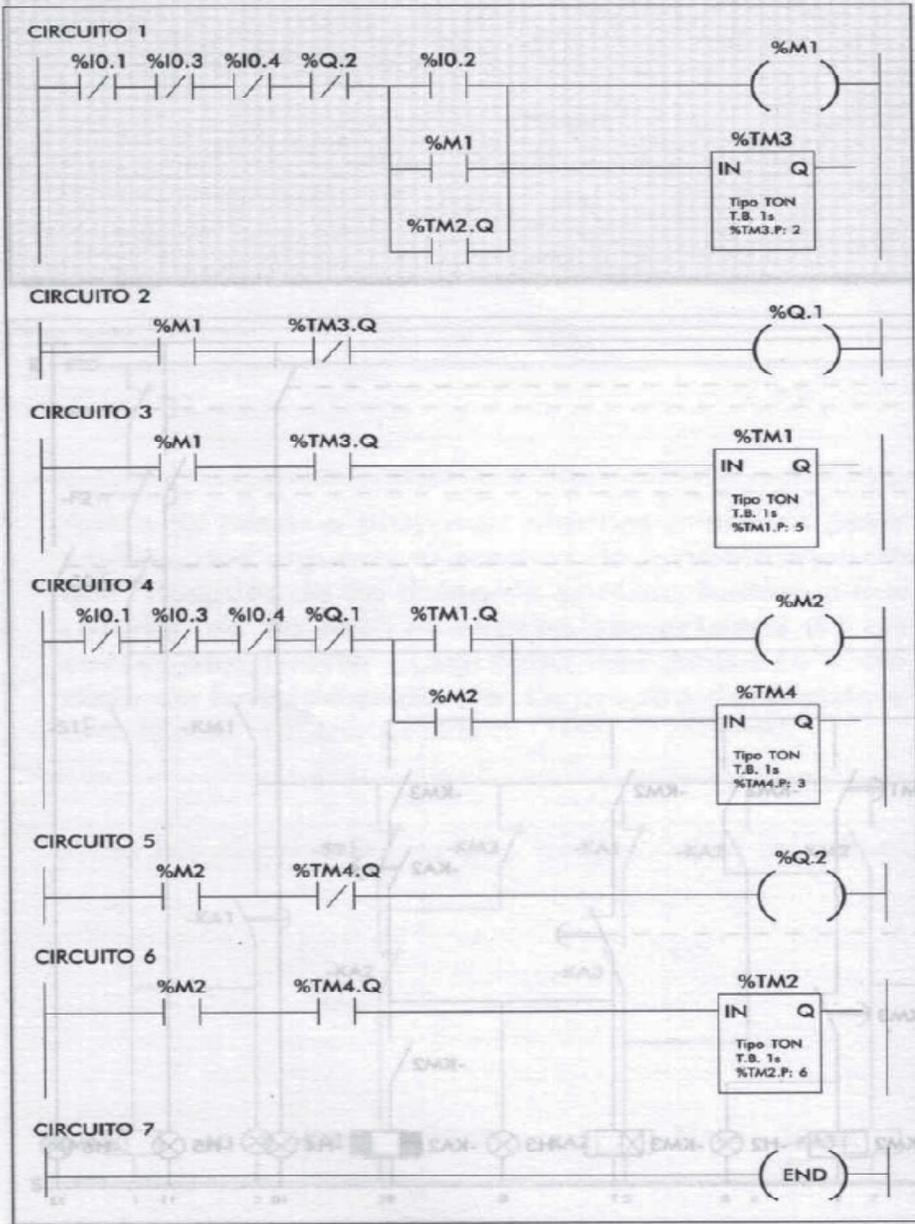
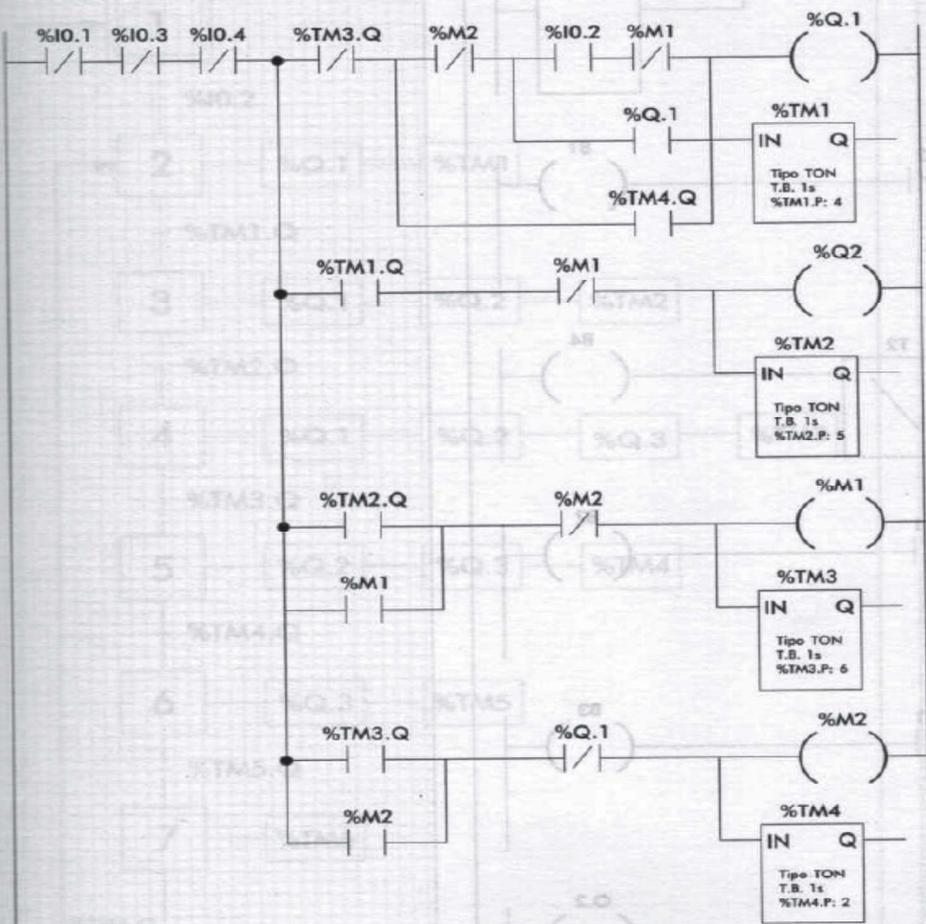


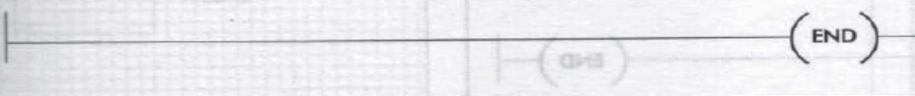
DIAGRAMA DEL PROCESO

LISTA DE INSTRUCCIONES

CIRCUITO 1

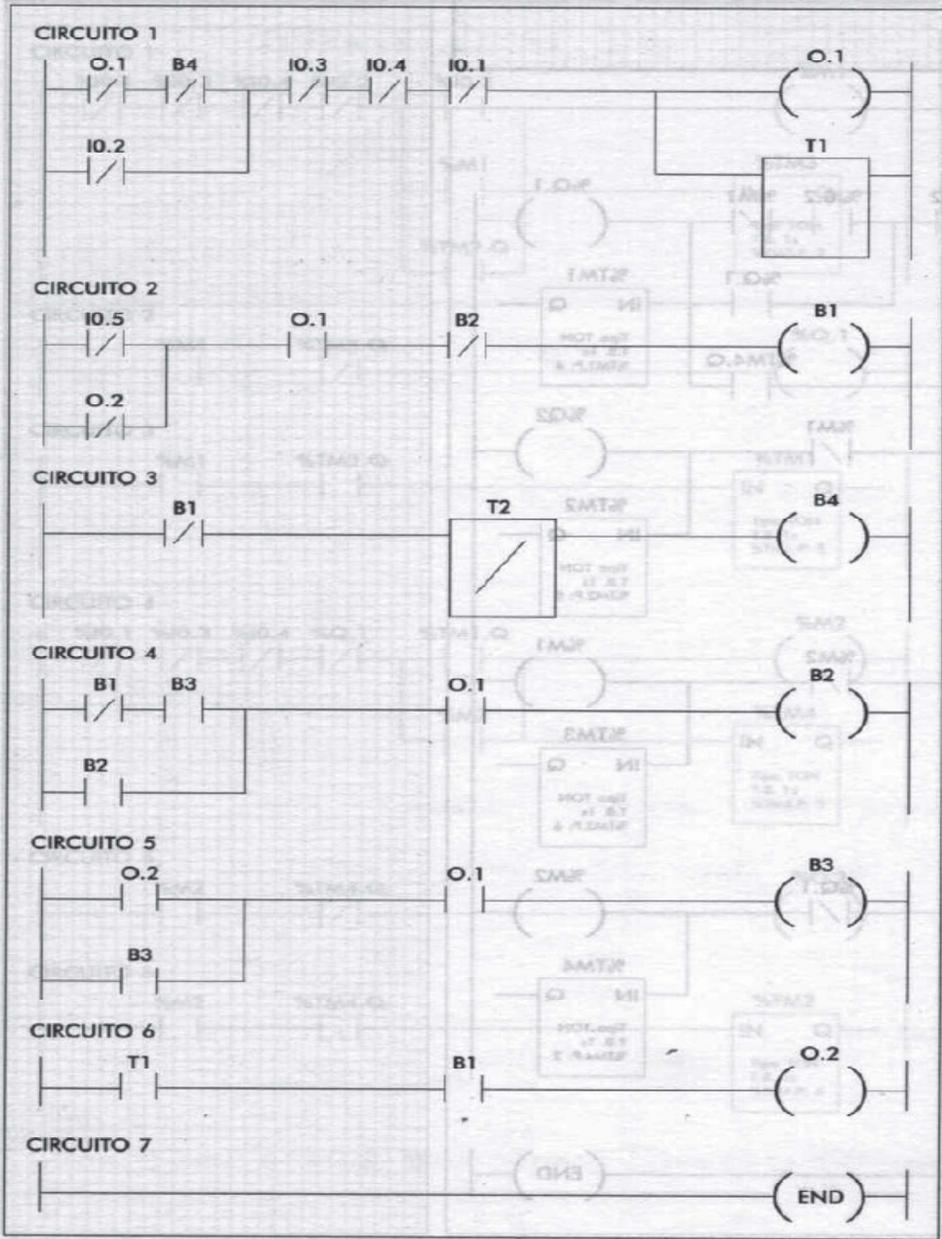


CIRCUITO 2



**DIAGRAMA DEL PROCESO**

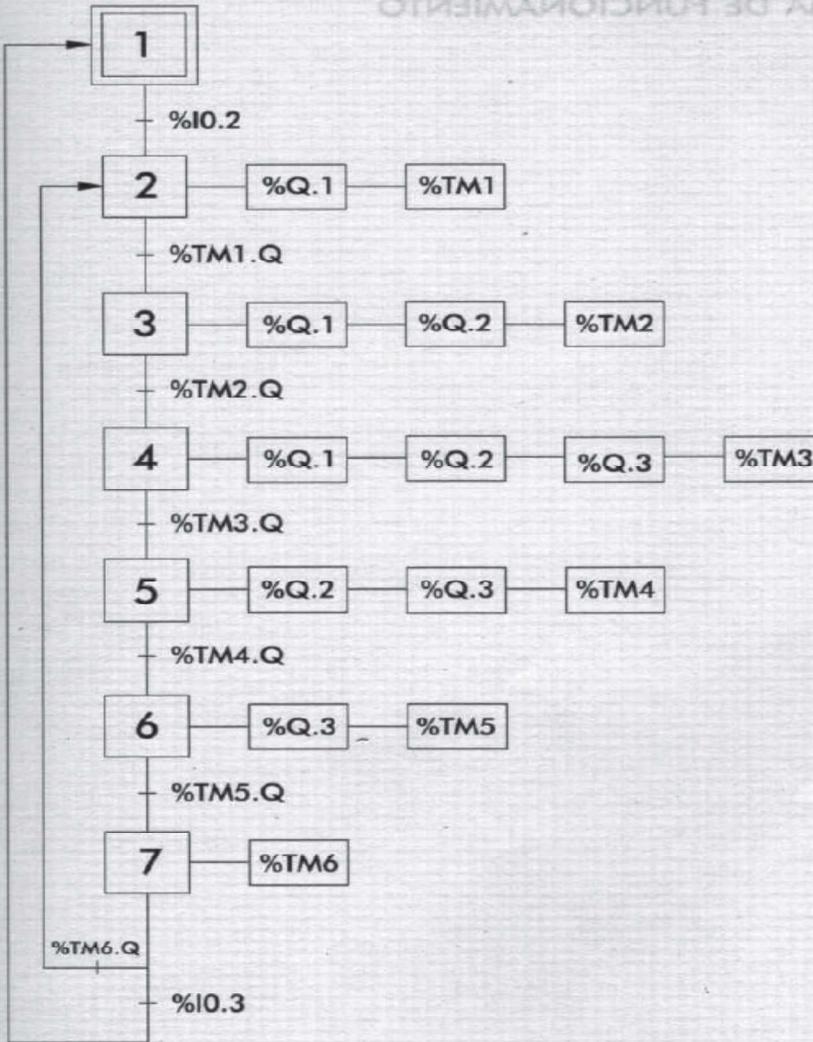
**LISTA DE INSTRUCCIONES**



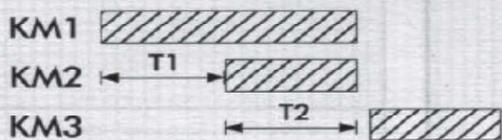
Blank grid area for instructions.

**DIAGRAMA DEL PROCESO**

**LISTA DE INSTRUCCIONES**



**DIAGRAMA DEL PROCESO**

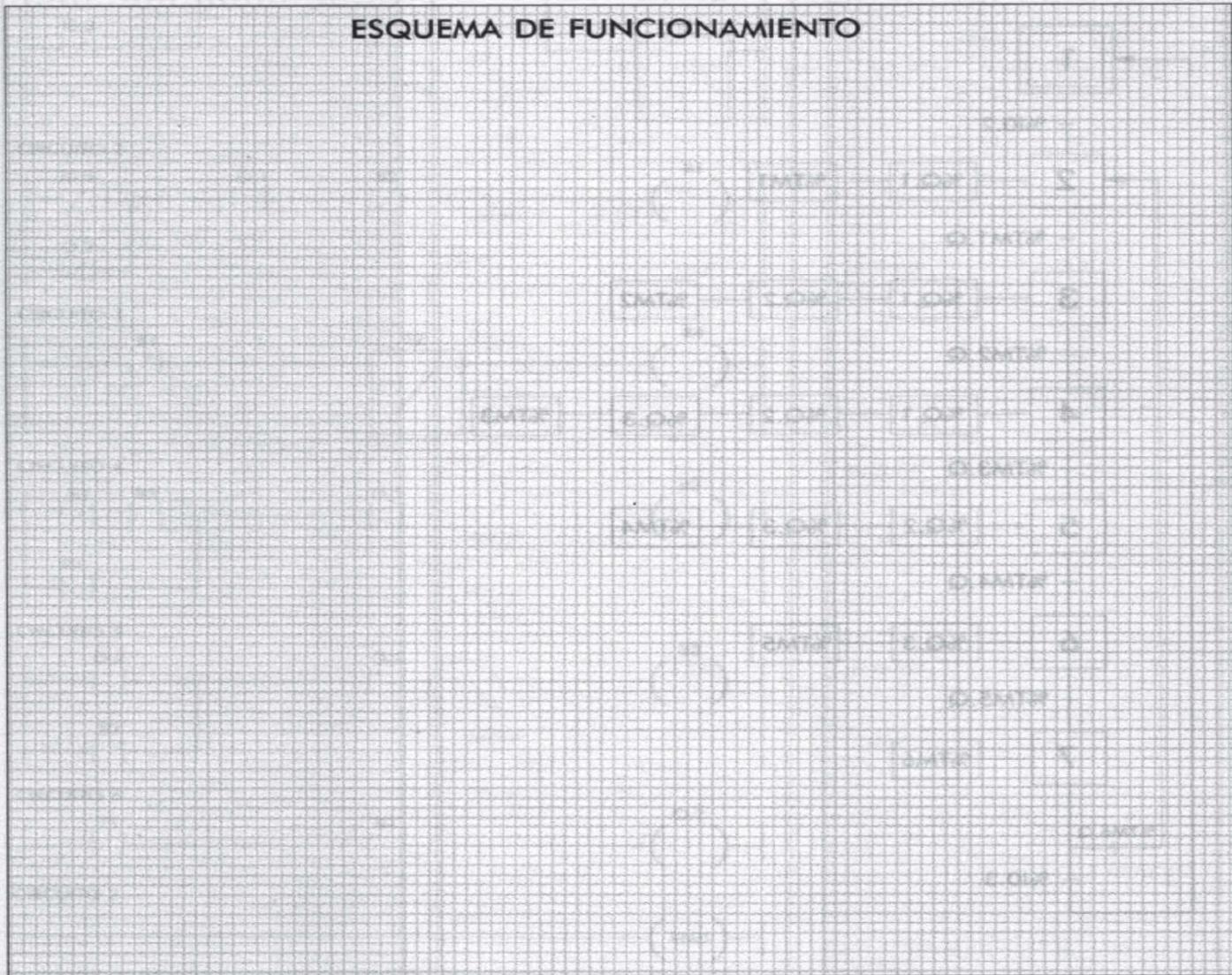


**CONDICIONES:**

- T1: temporizador neumático al trabajo
- T2: temporizador electrónico serie al trabajo
- S0: pulsador de paro (el mismo de seta)
- S1: pulsador de marcha

**Observe muy bien el diagrama del proceso para interpretarlo correctamente**

**ESQUEMA DE FUNCIONAMIENTO**





## ESQUEMA LADDER

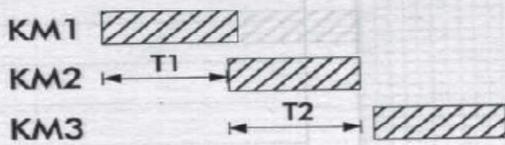
A large rectangular area filled with a fine grid, intended for drawing a ladder logic diagram. The grid is approximately 600x600 units.

## LISTA DE INSTRUCCIONES



A vertical list of horizontal lines for entering instructions. The lines are spaced evenly and extend across the width of the 'LISTA DE INSTRUCCIONES' section.

DIAGRAMA DEL PROCESO

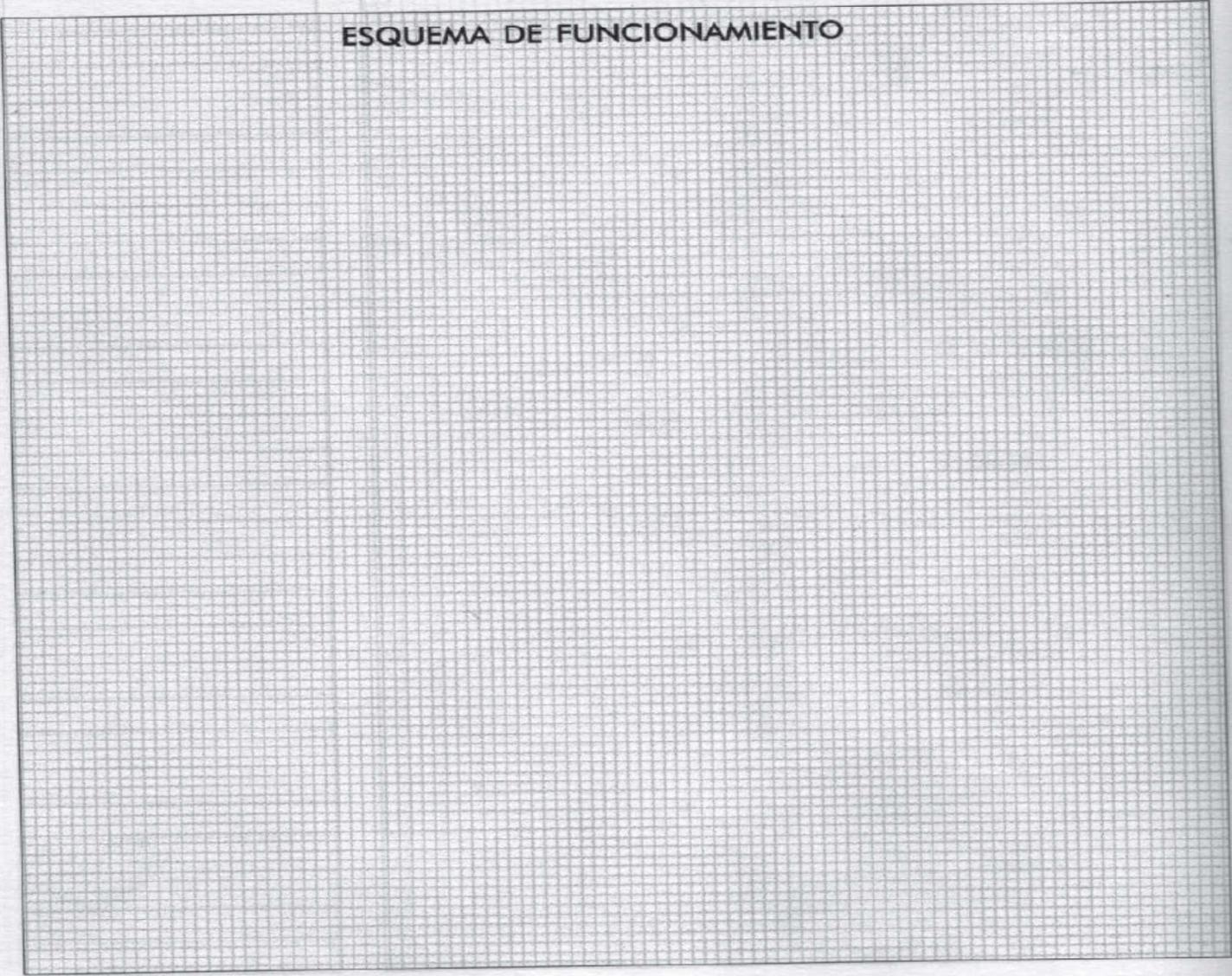


CONDICIONES:

- T1: temporizador electrónico serie al trabajo
- T2: temporizador neumático al reposo
- S0: pulsador de paro (el mismo de seta)
- S1: pulsador de marcha

Observe muy bien el diagrama del proceso para interpretarlo correctamente

ESQUEMA DE FUNCIONAMIENTO

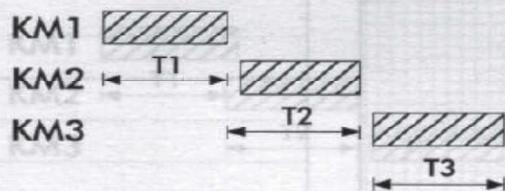




ESQUEMA LADDER

LISTA DE INSTRUCCIONES

**DIAGRAMA DEL PROCESO**



**CONDICIONES:**

- T1: temporizador neumático al trabajo
- T2: temporizador electrónico al trabajo (de alimentación directa y contactos temporizados con punto común)
- T3: temporizador neumático al reposo
- S0: pulsador de paro (el mismo de seta)
- S1: pulsador de marcha

**ESQUEMA DE FUNCIONAMIENTO**





### ESQUEMA LADDER

### LISTA DE INSTRUCCIONES

A large grid area for drawing a ladder logic diagram. The grid is composed of small squares, providing a structured space for the user to sketch their circuit.

A list of instructions for the PLC program, consisting of horizontal lines for writing the code.

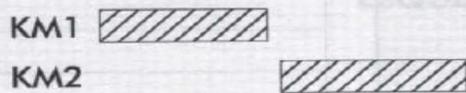
# CIRCUITOS DE MANDO CON DETECTORES

Para la realización de las prácticas con detectores es necesario tener presente todo lo dicho sobre los detectores.

## PRACTICA 45

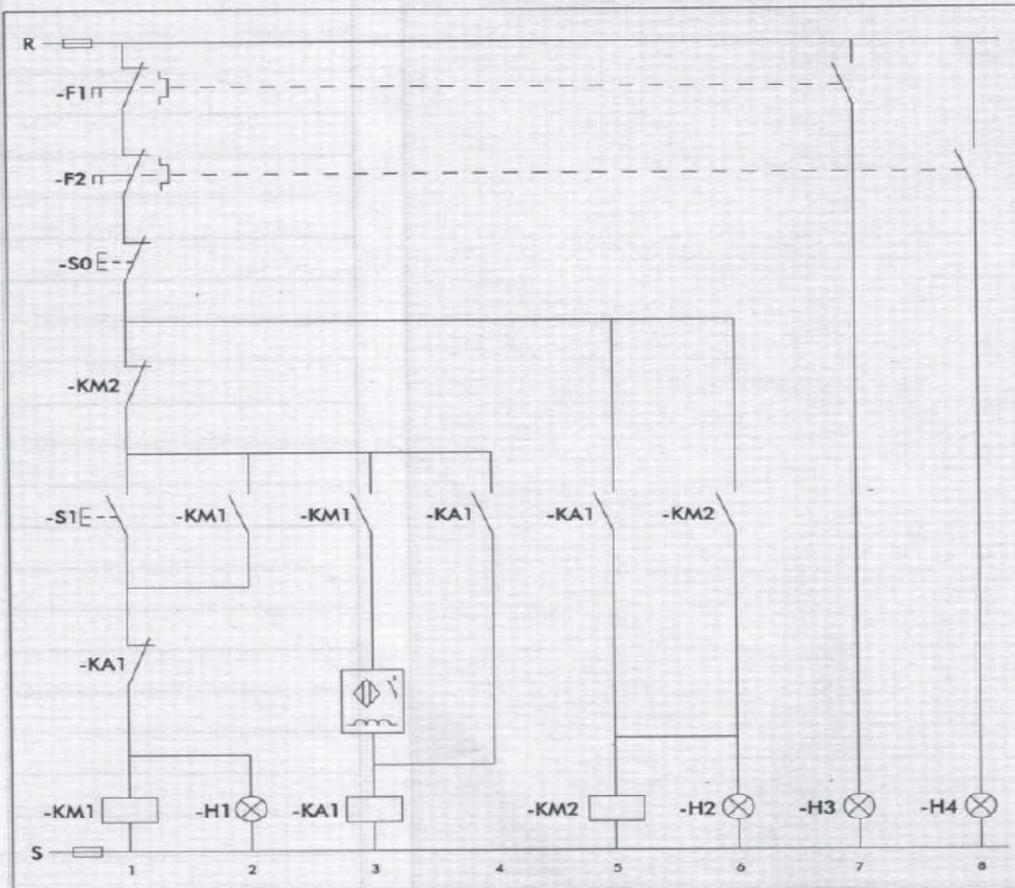
### SECUENCIA AUTOMÁTICA DE DOS ETAPAS MEDIANTE DETECTOR INDUCTIVO

#### DIAGRAMA DEL PROCESO



En este proceso la desenergización de la 1ª etapa y la energización de la 2ª etapa se realizará mediante el uso de un detector inductivo equivalente a un contacto NA.

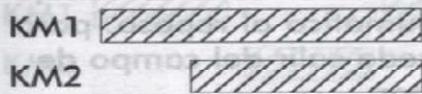
Esta práctica tiene mucha semejanza con la práctica 18, con temporizadores.



Al pulsar S1 se energiza KM1 y además el circuito 3 donde se encuentra el detector inductivo, de manera que éste ya puede sensor los objetos que se encuentren frente a su cara sensible.

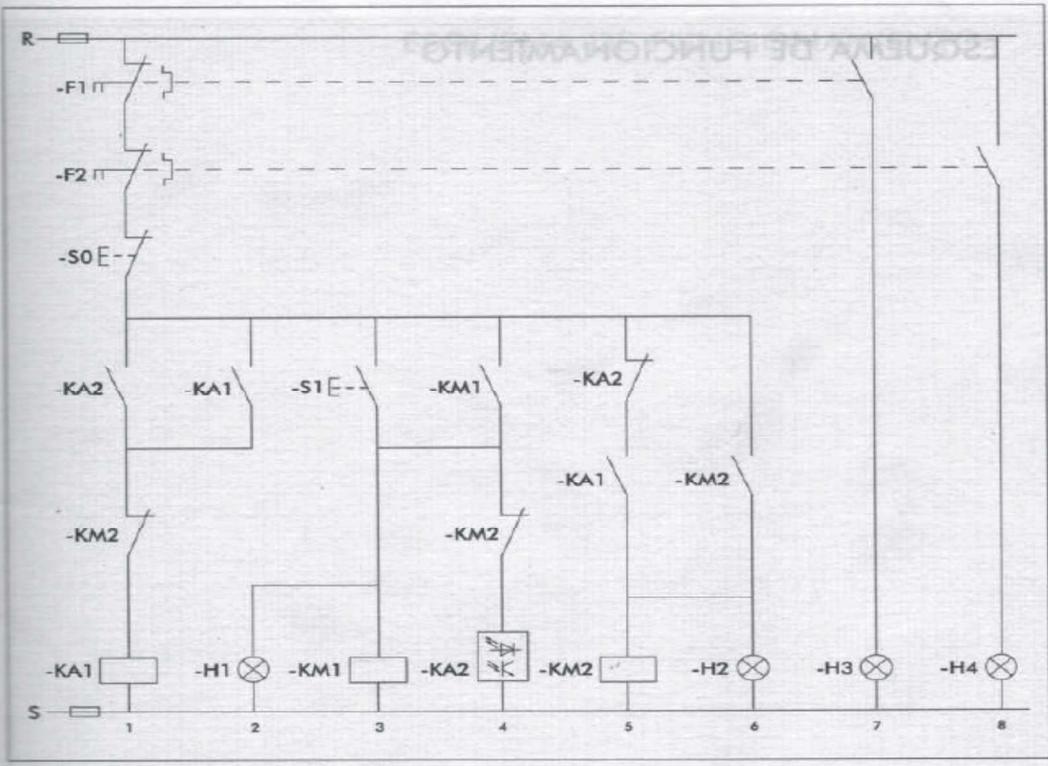
Al ser detectado el objeto KA1 actúa, y al cambiar de estado sus contactos, primero se desenergiza KM1 y luego se energiza KM2, autososteniéndose a través de su contacto NA y desenergizando KA1 con su contacto NC.

**DIAGRAMA DEL PROCESO**



Energizar la 2ª etapa mediante el empleo de un detector fotoeléctrico reflex de cinco hilos.

Su manejo es muy parecido a los temporizadores al reposo, por lo cual es conveniente repasar las prácticas en las cuales se usan este tipo de temporizadores.

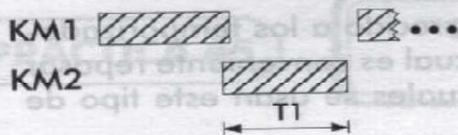


Al pulsar S1 se energiza KM1 y también el detector fotoeléctrico KA2. Por ser un detector fotoeléctrico reflex, el haz de luz del emisor será captado inmediatamente por el receptor, al ser reflejado por el reflector, por lo cual sus contactos cambian inmediatamente de estado. Cuando un objeto interrumpa el haz de luz será sentido, y al cerrarse nuevamente su contacto NC se energizará KM2.

Creemos que con estos dos ejemplos, y lo visto sobre temporizadores, es posible diseñar circuitos en los cuales se emplean detectores. Lo único que debemos tener muy presente es que, si se usan detectores existirá un objeto en movimiento, el cual debe entrar y salir del campo de acción del detector.

Para introducir en el PLC un circuito con detectores, recordemos que éstos van en las entradas, como si fueran pulsadores, por lo cual en los siguientes ejercicios no realizaremos la correspondiente programación.

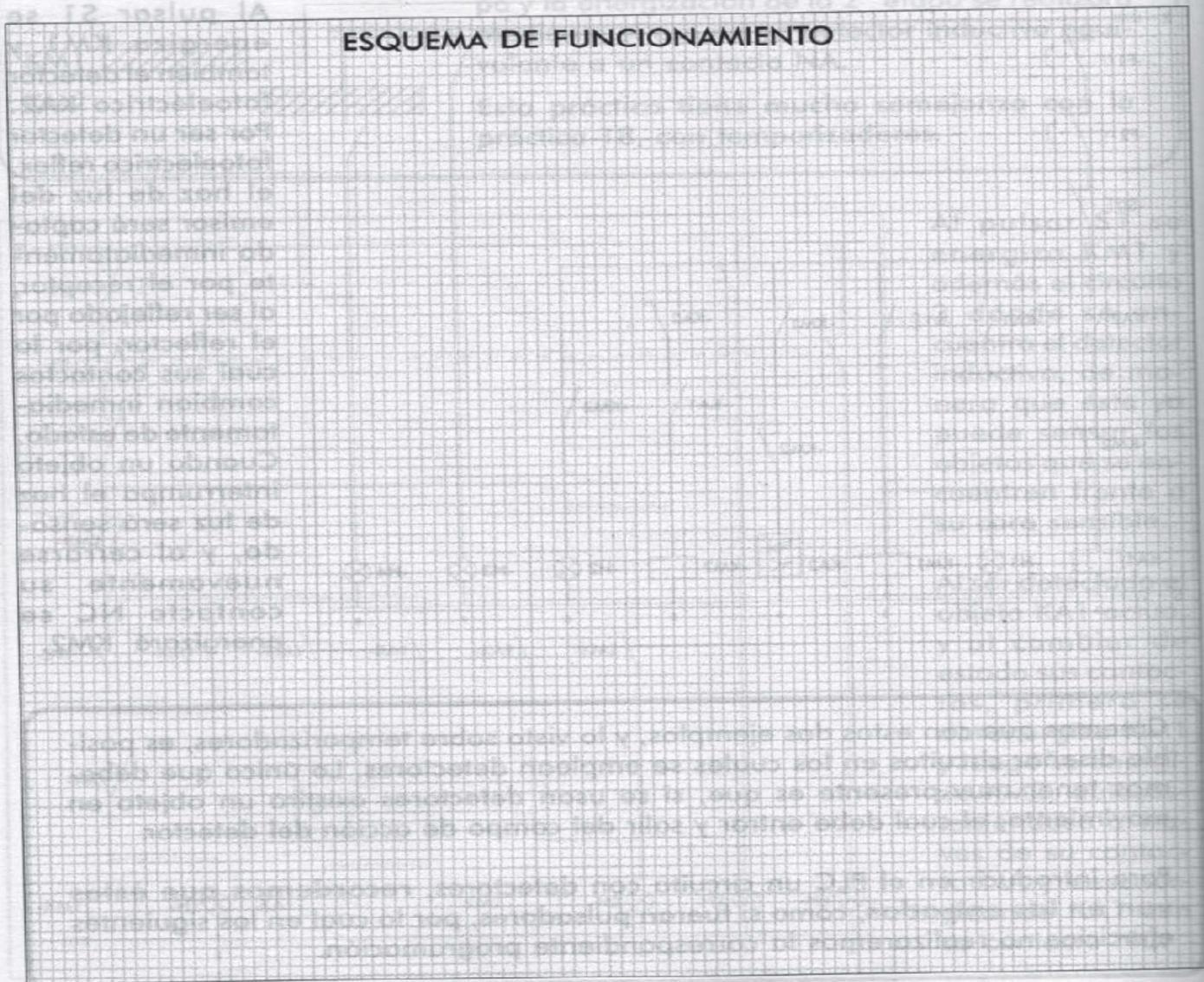
**DIAGRAMA DEL PROCESO**



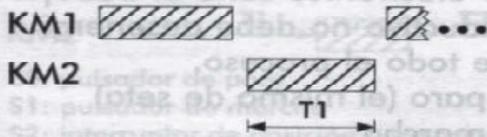
**CONDICIONES:**

- Detector inductivo NA: para energizar KM2
- T1: temporizador electrónico serie al trabajo
- T2: temporizador neumático al reposo, para que el objeto pueda salir del campo de acción del detector
- S0: pulsador de paro de emergencia
- S1: pulsador de marcha

**ESQUEMA DE FUNCIONAMIENTO**



**DIAGRAMA DEL PROCESO**



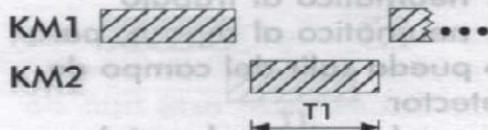
**CONDICIONES:**

- Detector inductivo NA: para energizar KM2
- T1: temporizador neumático al trabajo
- T2: temporizador neumático al reposo, para que el objeto pueda salir del campo de acción del detector
- S0: pulsador de paro (el mismo de seta)
- S1: pulsador de marcha

**ESQUEMA DE FUNCIONAMIENTO**



**DIAGRAMA DEL PROCESO**



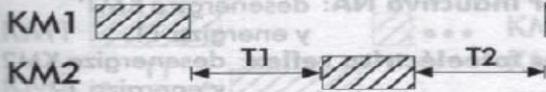
**CONDICIONES:**

- Detector inductivo NA: para energizar KM2.
- T1: temporizador electrónico serie al trabajo.
- El detector inductivo no debe desenergizarse durante todo el proceso.
- S0: pulsador de paro (el mismo de seta)
- S1: pulsador de marcha

**ESQUEMA DE FUNCIONAMIENTO**



**DIAGRAMA DEL PROCESO**



**CONDICIONES:**

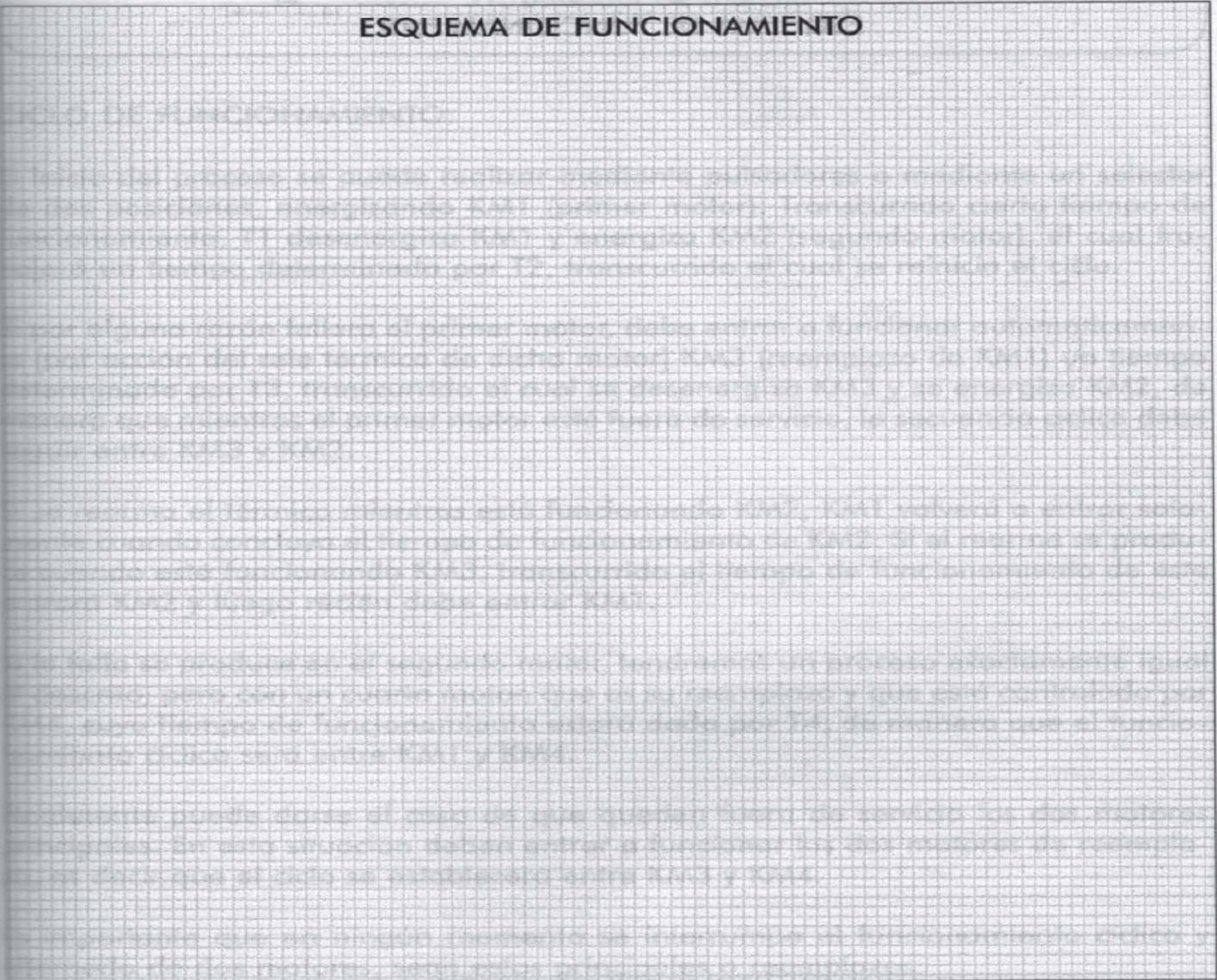
- S0: pulsador de paro
- S1: pulsador de marcha
- S2: interruptor de posición para apagar KM2 y energizar T2

Detector inductivo NA: desenergiza KM1 y energiza T1.

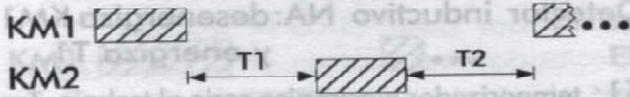
T1: temporizador electrónico serie al trabajo. Tan pronto se energice KM2 debe desenergizarse T1 y el detector inductivo.

T2: temporizador neumático al reposo.

**ESQUEMA DE FUNCIONAMIENTO**



**DIAGRAMA DEL PROCESO**

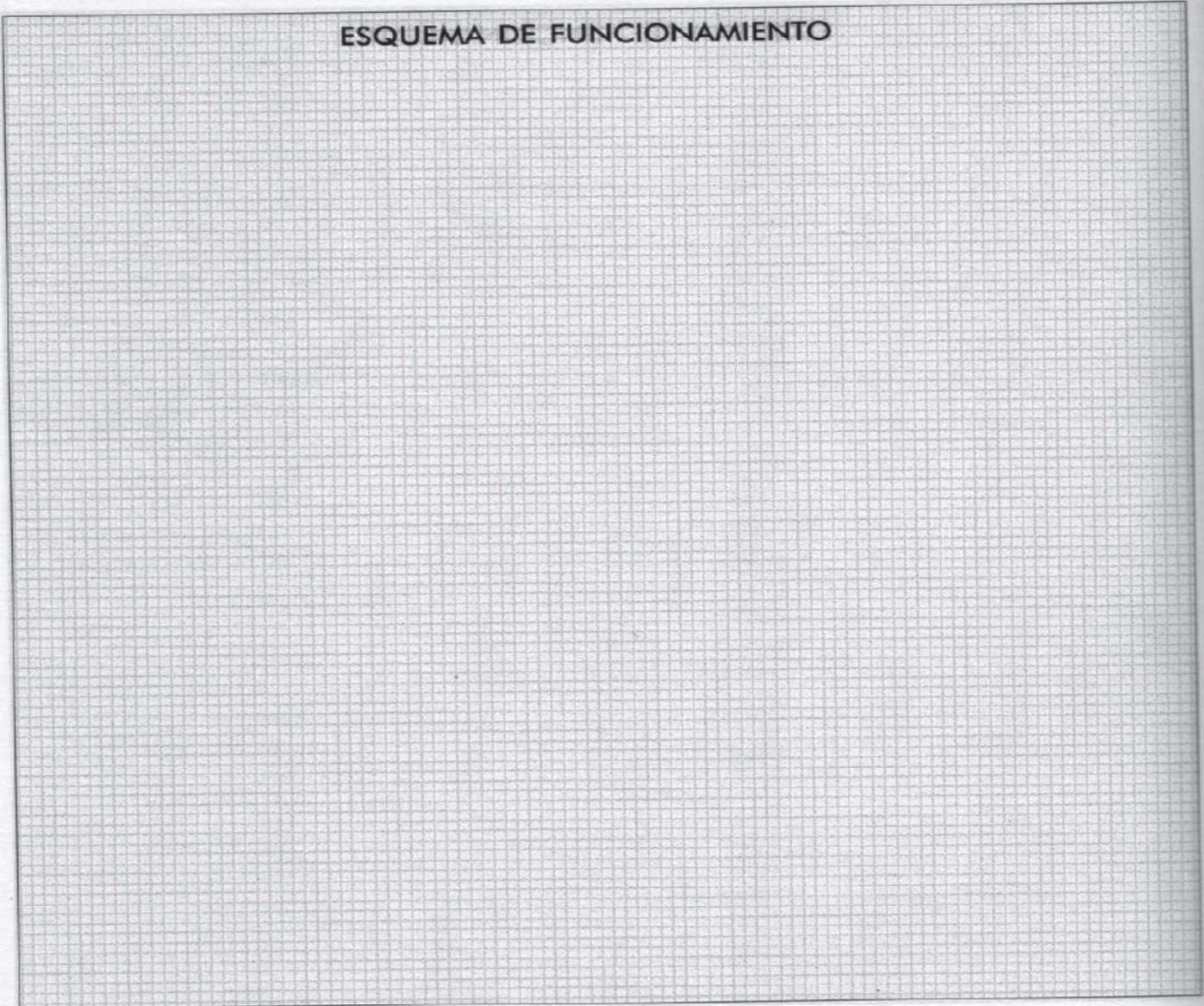


T2: temporizador neumático al reposo  
 S0: pulsador de paro  
 S1: pulsador de marcha

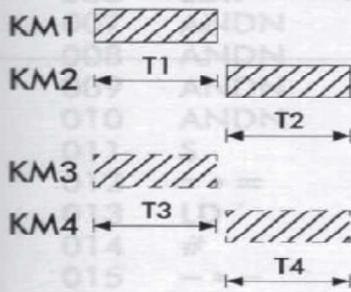
**CONDICIONES:**

**Detector inductivo NA:** desenergiza KM1 y energiza T1.  
**Detector fotoeléctrico reflex:** desenergiza KM2 y energiza T2.  
**T1:** temporizador electrónico serie al trabajo (energiza KM2 y el detector fotoeléctrico). Tan pronto se energice T1 debe desenergizarse KM1 y el detector inductivo.

**ESQUEMA DE FUNCIONAMIENTO**



**DIAGRAMA DEL PROCESO**



**CONDICIONES:**

KM1 y KM2: controlan los motores principales  
 KM3 y KM4: controlan los motores de reemplazo que entrarán a funcionar solamente en caso de falla de los motores principales, siguiendo exactamente la misma secuencia de los principales.  
 T1, T2, T3 y T4: son temporizadores al trabajo  
 S0: pulsador de paro (el mismo de seta)  
 S1: pulsador de marcha

**CICLO DE FUNCIONAMIENTO:**

El inicio del proceso se puede realizar mediante pulsadores o mediante un selector de dos posiciones, energizando KM1 (primer motor). Transcurrido cierto tiempo de funcionamiento, T1 desenergiza KM1 y energiza KM2 (segundo motor), el cual trabajará un tiempo determinado por T2, transcurrido el cual se reinicia el ciclo.

Si por alguna razón fallara el primer motor, debe entrar a funcionar automáticamente (por acción del relé térmico de dicho motor) KM3 (reemplazo de KM1) un tiempo determinado por T3, transcurrido el cual se desenergiza KM3 y se energiza KM2, de manera que mientras el primer motor esté fuera de servicio, la secuencia cíclica debe seguir entre KM3 y KM2.

Si se rearma el térmico mientras está funcionando KM2, KM1 volverá a entrar solamente cuando concluya el tiempo de funcionamiento de KM2. Si el rearme se produce cuando está funcionando KM3, transcurrido el tiempo de funcionamiento de éste entrará KM2 y luego recién debe entrar KM1.

Si la falla se produce en el segundo motor, tendremos un proceso exactamente igual al descrito, pero con un cuarto motor, que es su reemplazo y que está controlado por KM4, cuyo tiempo de funcionamiento estará dado por T4, de manera que el funcionamiento cíclico será entre KM1 y KM4.

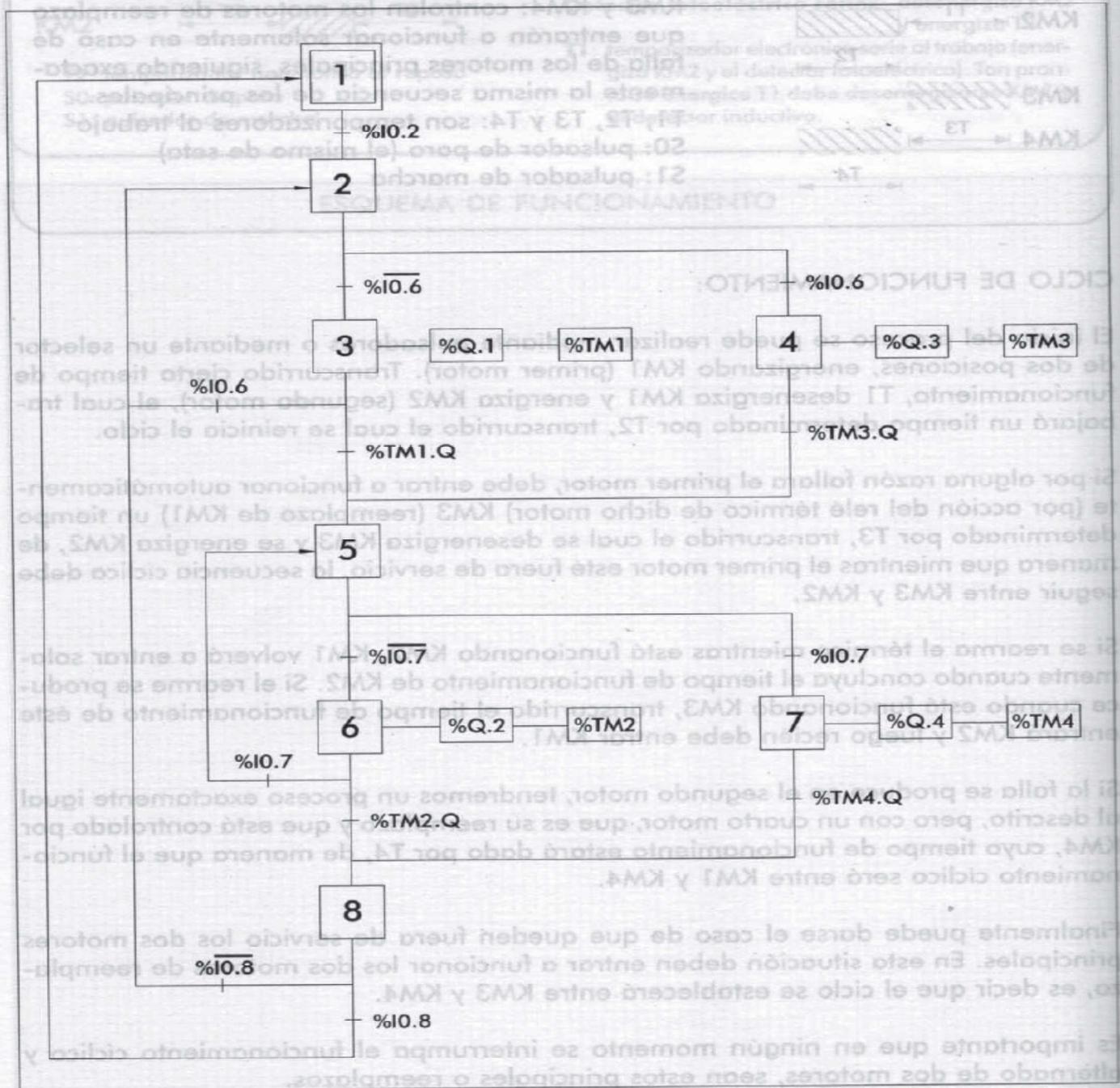
Finalmente puede darse el caso de que queden fuera de servicio los dos motores principales. En esta situación deben entrar a funcionar los dos motores de reemplazo, es decir que el ciclo se establecerá entre KM3 y KM4.

Es importante que en ningún momento se interrumpa el funcionamiento cíclico y alternado de dos motores, sean estos principales o reemplazos.



## COMO ELABORAR E INTRODUCIR EL PROGRAMA EN EL PLC

Para introducir la práctica anterior en el PLC presentamos el siguiente esquema graficet con direccionamiento (con base en el cual, una vez realizado su correspondiente análisis, debes elaborar a continuación un esquema de funcionamiento): cuando se energice el circuito, de las etapas 3 y 4 solamente trabajará una, y de las etapas 6 y 7 también sólo trabajará una, de acuerdo a las transiciones.



000	LD	%I0.2
001	OR	%M1
002	ANDN	%I0.1
003	ST	%M1
004	LDN	%M1
005	S	%S22
006	LDR	%I0.2
007	ANDN	%Q.1
008	ANDN	%Q.2
009	ANDN	%Q.3
010	ANDN	%Q.4
011	S	%S21
012	= * =	1
013	LD	%I0.2
014	#	2
015	- * -	2
016	LDN	%I0.6
017	#	3
018	LD	%I0.6
019	#	4
020	- * -	3
021	LD	%I0.6
022	#	2
023	LD	%TM1.Q
024	#	5
025	- * -	4
026	LD	%TM3.Q
027	#	5
028	- * -	5
029	LDN	%I0.7

030	#	6
031	LD	%I0.7
032	#	7
033	- * -	6
034	LD	%I0.7
035	#	5
036	LD	%TM2.Q
037	#	8
038	- * -	7
039	LD	%TM4.Q
040	#	8
041	- * -	8
042	LDN	%I0.8
043	#	2
044	LD	%I0.8
045	#	1
046	= * =	POST
047	LD	%X3
048	ST	%Q.1
049	IN	%TM1
050	LD	%X4
051	ST	%Q.3
052	IN	%TM3
053	LD	%X6
054	ST	%Q.2
055	IN	%TM2
056	LD	%X7
057	ST	%Q.4
058	IN	%TM4
059	END	

### Entradas:

- %I0.1: pulsador de paro de emergencia
- %I0.2: pulsador de marcha
- %I0.6: contactos del relé térmico que protege el primer motor principal
- %I0.7: contactos del relé térmico que protege el segundo motor principal
- %I0.8: selector para cíclico o ciclo único

### Salidas:

- %Q.1: salida para el motor principal 1
- %Q.2: salida para el motor principal 2
- %Q.3: salida para el motor de reserva de 1
- %Q.4: salida para el motor de reserva de 2

A continuación trata de elaborar un esquema de funcionamiento, que esté de acuerdo con el diagrama del proceso y lo expuesto en el ciclo de funcionamiento, así como con el graficet propuesto.

Intenta realizar un diseño en el cual la energización del circuito se realice mediante un pulsador NA, y otro en el cual se realice mediante un selector de dos posiciones: marcha y paro.

# ESQUEMA DE FUNCIONAMIENTO

Simbolo	Descripcion	Numero	Simbolo	Descripcion	Numero
Q1	Relé	100	Q2	Relé	101
Q3	Relé	102	Q4	Relé	103
Q5	Relé	104	Q6	Relé	105
Q7	Relé	106	Q8	Relé	107
Q9	Relé	108	Q10	Relé	109
Q11	Relé	110	Q12	Relé	111
Q13	Relé	112	Q14	Relé	113
Q15	Relé	114	Q16	Relé	115
Q17	Relé	116	Q18	Relé	117
Q19	Relé	118	Q20	Relé	119
Q21	Relé	120	Q22	Relé	121
Q23	Relé	122	Q24	Relé	123
Q25	Relé	124	Q26	Relé	125
Q27	Relé	126	Q28	Relé	127
Q29	Relé	128	Q30	Relé	129
Q31	Relé	130	Q32	Relé	131
Q33	Relé	132	Q34	Relé	133
Q35	Relé	134	Q36	Relé	135
Q37	Relé	136	Q38	Relé	137
Q39	Relé	138	Q40	Relé	139
Q41	Relé	140	Q42	Relé	141
Q43	Relé	142	Q44	Relé	143
Q45	Relé	144	Q46	Relé	145
Q47	Relé	146	Q48	Relé	147
Q49	Relé	148	Q50	Relé	149
Q51	Relé	150	Q52	Relé	151
Q53	Relé	152	Q54	Relé	153
Q55	Relé	154	Q56	Relé	155
Q57	Relé	156	Q58	Relé	157
Q59	Relé	158	Q60	Relé	159
Q61	Relé	160	Q62	Relé	161
Q63	Relé	162	Q64	Relé	163
Q65	Relé	164	Q66	Relé	165
Q67	Relé	166	Q68	Relé	167
Q69	Relé	168	Q70	Relé	169
Q71	Relé	170	Q72	Relé	171
Q73	Relé	172	Q74	Relé	173
Q75	Relé	174	Q76	Relé	175
Q77	Relé	176	Q78	Relé	177
Q79	Relé	178	Q80	Relé	179
Q81	Relé	180	Q82	Relé	181
Q83	Relé	182	Q84	Relé	183
Q85	Relé	184	Q86	Relé	185
Q87	Relé	186	Q88	Relé	187
Q89	Relé	188	Q90	Relé	189
Q91	Relé	190	Q92	Relé	191
Q93	Relé	192	Q94	Relé	193
Q95	Relé	194	Q96	Relé	195
Q97	Relé	196	Q98	Relé	197
Q99	Relé	198	Q100	Relé	199

Este diagrama muestra el funcionamiento de los relés de control en el sistema de potencia. Los relés están interconectados de manera que aseguran la protección y el control de los equipos eléctricos. El sistema opera de forma automática, respondiendo a las condiciones de falla y a las órdenes de control. Los relés de protección actúan cuando se detecta una anomalía en el sistema, como un cortocircuito o una sobrecarga, y envían señales a los relés de control para que tomen las acciones necesarias. Los relés de control también reciben señales de los relés de protección y actúan de acuerdo a los programas de control predefinidos. Este sistema garantiza la seguridad y la confiabilidad del suministro de energía eléctrica.

El sistema de control de potencia está diseñado para operar de forma automática y segura. Los relés de control actúan de acuerdo a los programas de control predefinidos, respondiendo a las condiciones de falla y a las órdenes de control. Los relés de protección actúan cuando se detecta una anomalía en el sistema, como un cortocircuito o una sobrecarga, y envían señales a los relés de control para que tomen las acciones necesarias. Este sistema garantiza la seguridad y la confiabilidad del suministro de energía eléctrica. Los relés de control también reciben señales de los relés de protección y actúan de acuerdo a los programas de control predefinidos. Este sistema garantiza la seguridad y la confiabilidad del suministro de energía eléctrica.